

Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Уральский государственный университет путей сообщения»

На правах рукописи



Тихонов Павел Михайлович

**МОДЕЛИРОВАНИЕ РЕСУРСНЫХ ПОТОКОВ
В ОРГАНИЗАЦИОННЫХ СЕТЯХ (НА ПРИМЕРЕ ХОЛДИНГА «РЖД»)**

Специальность 05.02.22 – Организация производства
(транспорт, технические науки)

Диссертация
на соискание ученой степени кандидата технических наук

Научный руководитель:
доктор технических наук,
профессор Сай В.М.

Екатеринбург – 2021

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	4
1. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ОРГАНИЗАЦИИ ДВИЖЕНИЯ РЕСУРСНЫХ ПОТОКОВ В ОРГАНИЗАЦИОННЫХ СЕТЯХ	9
1.1. Ресурсные потоки и закупочная деятельность хозяйствующих субъектов	9
1.2. Сетевая организация взаимодействия и ресурсные потоки	12
1.3. Модели ресурсных потоков в организационных сетях	17
1.4. Концептуальная графоаналитическая модель ресурсных потоков	27
Выводы к главе 1.....	34
2. МОДЕЛИРОВАНИЕ ДВИЖЕНИЯ РЕСУРСНЫХ ПОТОКОВ В СЕТЕВЫХ СТРУКТУРАХ	36
2.1. Графоаналитическая модель ресурсных потоков	36
2.2. Методологические основы моделирования действий заказчиков при закупочной процедуре	40
2.3. Моделирование действий заказчиков при закупочной процедуре.....	45
2.4. Моделирование действий исполнителя при реализации исходящих ресурсных потоков	65
Выводы к главе 2	81
3. ИМИТАЦИОННАЯ МОДЕЛЬ РЕСУРСНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ СЕТЕВОЙ СТРУКТУРЫ	83
3.1. Цифровизация и автоматизация управления движением ресурсных потоков	83
3.2. Представление укрупненных алгоритмических действий модели.....	90
3.3. Математическая формализация этапов имитационной модели закупочной деятельности	94
3.4. Проигрывание на модели производственных сценариев и верификация модели	103

Выводы к главе 3	106
4. ИССЛЕДОВАНИЕ ОРГАНИЗАЦИИ РЕСУРСНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ В ОРГАНИЗАЦИОННОЙ СТРУКТУРЕ ХОЛДИНГА «РЖД».....	108
4.1. Апробация имитационной модели на примере существующих бизнес-процессов	108
4.2. Обоснование улучшения и расчет граничных показателей закупочной деятельности при ресурсном обеспечении на примерах отдельных кейсов	115
4.3. Совершенствование организации ресурсного обеспечения в сетевой организационной структуре «РЖД»	120
Выводы к главе 4	125
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	128
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ	131
ПРИЛОЖЕНИЯ	144

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность темы исследования. Цифровизация и автоматизация организационно-экономических процессов в сетевых организационных структурах предоставляет конкурентные преимущества, снижает издержки и повышает управляемость всех хозяйствующих субъектов.

Одним из ключевых бизнес-процессом в любой компании является ресурсное обеспечение, влияющее на производственные процессы всех предприятий, входящих в сетевую структуру и, как следствие, на общую эффективность, а для холдинга «РЖД» – еще и на перевозочный процесс.

Ресурсное обеспечение представляет собой комплексный процесс, включающий организацию появления и движения ресурсных потоков (материальных или потоков услуг).

Движение ресурсных потоков оказывает как внутреннее (внутрихолдинговое), так и внешнее воздействие на эффективность деятельности элементов сети и холдинга в целом.

Однако в текущей организации ресурсного обеспечения холдинга «РЖД» нет единого подхода к автоматизации на базе цифровых технологий. Как правило, автоматизация сводится к общему контролю деятельности и операторским действиям с помощью ERP-систем. Эти системы не позволяют эффективно строить автоматизированные модели для прогнозирования и автоматизированной выработки эффективных управленческих решений.

Актуальность исследования усиливается наличием в сетевых структурах субъектов, входящих на вещном и на договорном правах, а также наличием законодательного и корпоративного регулирования ресурсного обеспечения. При этом в организационной сети между субъектами права работают рыночные взаимоотношения. Такие составляющие разрознивают интересы всех элементов холдинга.

Таким образом, сетевые организационные структуры и, в частности, холдинг «РЖД» нуждаются в единой методике организации ресурсного

обеспечения, учитывающей различный характер организационно-правовых взаимоотношений.

Результаты исследования укладываются в рамки общей современной концепции организационных структур, дополняют и развивают ее содержание и являются актуальными.

Степень разработанности. Представления о сетевых организационных структурах сформированы в трудах В.В. Авиловой, В.С. Алиева, А.Н. Асаула, Л.А. Базилевича, В.Н. Буркова, И. Г. Владимировой, Ю.Б. Винслава, И.Д. Громова, Л.И. Евенко, А.Е. Красковского, П.В. Куренкова, А.Р. Лейбкинда, Б.З. Мильнера, В.М. Сай, С.В. Сизого, С. В. Чистякова и др. ученых.

Значительный вклад в изучение вопросов ресурсного обеспечения и закупочной деятельности внесли Б.А. Аникин, А.Д. Афанасенко, В.В. Борисов, Д. Бауэркс, М.М. Горбунов-Посадов, М. Джилингем, Ф. Джонсон, К.В. Косарев, Д. Клосс, М. Линдерс, К. Лайсонс, С.А. Сергеева, И.И. Смотрицкая, В.И. Сергеев, С.И. Черных и др. ученые.

Проблемы построения моделей ресурсного обеспечения и закупочной деятельности рассмотрены в трудах В.И. Абрамова, О.А. Астафьева, Е.А. Братухина, О.Б. Бутусова, М.Е. Дубина, М.И. Иванова, А.Е. Иващенко, М.Н. Козина, М.С. Кулиш и др. ученых.

Тем не менее существующие разработки и модели зачастую носят общий характер, не учитывают проблему ресурсного обеспечения в сетевых организационных структурах, разделенные интересы субъектов, регулирование и организационно-правовой статус элементов сети по отношению к сетевому интегратору.

Цель научно-исследовательской работы: разработка моделей ресурсных потоков в организационных сетях и разработка на их основе методики организации ресурсного обеспечения в сетевых организационных структурах.

В диссертации поставлены и решены следующие основные задачи.

1. Сформировать общие понятия ресурсного обеспечения в сетевых организационных структурах. Разработать графоаналитическую модель движения ресурсных потоков.

2. Формализовать закупочный процесс как главную составляющую при появлении ресурсных потоков. Разработать методiku и математическую модель закупочного процесса.

3. Формализовать процессы реализации исходящих ресурсных потоков как цель существования элементов сетевой структуры. Разработать методiku и математическую модель реализации ресурсных потоков в сетевых структурах разным категориям заказчиков.

4. Разработать математическую модель организации ресурсного обеспечения сетевого интегратора, которая позволит учесть отдельные интересы заказчиков и участников закупочного процесса, а также определять количественную оценку при проигрывании производственных сценариев таких процессов.

Объект исследования – сетевые организационные структуры.

Предмет исследования – закупочная деятельность, ресурсные потоки и их движение в организационных сетях на примере холдинга «РЖД».

Научная новизна исследования заключается в следующем.

1. Сформированы понятия ресурсного обеспечения в организационных сетях. Предложена графоаналитическая модель организации движения ресурсных потоков.

2. Формализован закупочный процесс, разработаны алгоритм и математическая модель.

3. Формализованы процессы реализации ресурсных потоков заказчикам, разработаны алгоритм и математическая модель.

4. Разработана математическая модель организации ресурсного обеспечения сетевого интегратора, учитывающая отдельные интересы заказчиков и

участников закупочного процесса, позволяющая осуществлять количественную оценку при проигрывании производственных сценариев.

Теоретическая и практическая значимость работы.

Теоретическая значимость работы состоит в предложенных понятиях ресурсного обеспечения в организационных сетях, графоаналитической модели организации движения ресурсных потоков и разработанной математической имитационной модели организации ресурсного обеспечения, позволяющей оценивать устойчивость ресурсных потоков всей сети и организацию движения ресурсных потоков с учетом сетевых аспектов взаимодействия хозяйствующих субъектов.

Практическая значимость работы состоит в разработанной методике, позволяющей объективно оценивать организацию движения ресурсных потоков в сетевых организационных структурах. Разработанные алгоритмы легко декомпозируются и адаптируются к конкретным практическим случаям взаимодействия ОАО «РЖД» с элементами сетевой структуры – элементами холдинга.

Методология и методы исследования. В основу методологии исследования положены современные представления о социально-экономических системах и их организационно-экономическом взаимодействии. В работе использованы методы системного анализа, дискретного анализа сетей, теории графов, теории вероятностей, математической статистики, теории дискретных оптимизаций, агент-ориентированного моделирования, теории игр и др.

Положения, выносимые на защиту:

1. Авторское представление и графоаналитическая модель организации движения ресурсных потоков в сетевых организационных структурах.
2. Алгоритм и математическая модель закупочного процесса при организации движения ресурсных потоков.
3. Алгоритм и математическая модель реализации ресурсных потоков разным заказчикам в сетевых организационных сетях.

4. Математическая модель организации ресурсного обеспечения сетевого интегратора, учитывающая отдельные интересы заказчиков и участников закупочного процесса и позволяющая осуществлять количественную оценку при проигрывании производственных сценариев

Степень достоверности результатов подтверждается методологической основой исследования, выполненного на актуальных представлениях о процессах организации движения ресурсных потоков в сетевых организационных структурах, использованием наработок зарубежных и отечественных ученых, корректностью использования математического аппарата, непротиворечием выполненных расчетов организации ресурсного обеспечения с существующими процессами в холдинге «РЖД».

Апробация работы. Основные положения диссертационной работы докладывались и обсуждались на Всероссийской научно-практической конференции «Транспорт Урала-2019» (Екатеринбург, УрГУПС, 2019), Всероссийской научно-практической конференции «Транспорт Урала-2020» (Екатеринбург, УрГУПС, 2020), Международной научно-практической конференции «Концептуальные проблемы экономики и управления на транспорте: взгляд в будущее» (Москва, РУТ (МИИТ), 2020), VI Международной конференции «Инновации в современной науке» (Киев, 2020), LXII Международной конференции «Развитие науки в XXI столетии» (Харьков, 2020), XXIII Международной научно-практической конференции «Фундаментальная наука и технологии – перспективные разработки» (USA, North Charleston, 2020).

Публикации. Основные положения и результаты исследования опубликованы в одиннадцати печатных работах изданий, в том числе в семи, входящих в «Перечень изданий, рекомендованных ВАК для публикации результатов научных исследований».

1. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ОРГАНИЗАЦИИ ДВИЖЕНИЯ РЕСУРСНЫХ ПОТОКОВ В ОРГАНИЗАЦИОННЫХ СЕТЯХ

1.1. Ресурсные потоки и закупочная деятельность хозяйствующих субъектов

Ресурсное обеспечение – одна из основных функций организации производства, реализация которой определяет эффективность системного функционирования предприятия. Функция состоит из привлечения, накопления и распределения/перераспределения ресурсов [1].

В настоящей научной работе исследованы процессы поставок материалов и оказания услуг как основополагающие и критически важные составляющие ресурсного обеспечения организации.

В конце XIX в. сфера материально-технического обеспечения выделяется в производственных организациях как независимая область деятельности [2]. Один из первых трудов в данной области – книга М. Киркмана «Управление поставками для железной дороги – закупки, распределение» (1887) [3].

Закупочная логистика как составная часть всей логистики выделяется в [3, 4].

«Логистика – интегральный инструмент менеджмента, способствующий достижению стратегических, тактических или оперативных целей организации бизнеса за счет эффективного (с точки зрения снижения общих затрат и удовлетворения требований конечных потребителей к качеству продуктов и услуг) управления материальными и (или) сервисными потоками, а также сопутствующими им потоками (финансовыми, информационными и т.п.» [3, 4].

Материально-техническое обеспечение включает в себя закупки и организацию поставок материалов, товаров и готовой продукции от поставщика заказчику [5], что соответствует трактовке термина «логистика».

Тем не менее в менеджменте и научной среде нет единого подхода к терминологии исследуемой сферы. Определения, выраженные разными терминами, взаимозаменяемы в зависимости от применяемого контекста: закупки, закупочный процесс, логистика снабжения, закупочная логистика, материально-техническое снабжение и т.п.

Мнения специалистов в области закупок М. Линдерса, Ф. Джонсона, А. Флинна, Г. Фиррона и др., делающих акцент на взаимосвязанности функций и эффективности материально-технического обеспечения как системы [6–14], подтверждают вышесказанное.

Это подтверждается и законодательным регулированием, направленным на регулирование сферы ресурсного обеспечения организаций, находящихся под контролем государства [15–17].

Современные компании при осуществлении закупок используют подходы управления цепями поставок (Supply Chain Management, SCM).

Концепция SCM впервые определена в статье М. Вебера и К. Оливера в 1982 г. [18]. Основная идея, изложенная в [18], определяет SCM как материальный поток, идущий через распределительные каналы от начальных поставщиков к конечным покупателям. При этом цепь поставок должна быть неделимой, а в случае изменения или оптимизации цепи действия затрагивают всех её участников.

В [18] приведено следующее развернутое определение SCM: «Интеграция ключевых бизнес-процессов (в основном логистических), начинающихся от конечного потребителя и охватывающих всех посредников и поставщиков товаров, услуг и информации, добавляющих ценность для потребителей и других заинтересованных лиц».

Таким образом, концепция SCM затрагивает часть функций и интегрирована в ресурсное обеспечение организации.

Для упорядочения в дальнейших исследованиях целесообразно выделить отдельно закупочный процесс как неотъемлемую часть ресурсного обеспечения.

Закупочный процесс – это совокупность действий и операций, направленных на принятие решений относительно целесообразности и наиболее эффективной организации получения и реализации материальных потоков.

Таким образом, закупочный процесс служит основанием появления ресурсных потоков в виде административно-распорядительных воздействий и/или возникновения договорных обязательств сторон [19–22].

Сам ресурсный поток – процесс, состоящий из необходимых для работы системы входящих и исходящих материальных потоков.

Регулирование ресурсного обеспечения может оказывать внешнее и внутреннее воздействие на хозяйствующий субъект [19]. Под внутренним воздействием будем понимать внутрихолдинговое обеспечение материалами и услугами [19, 20].

При внутреннем обеспечении (внутрихолдинговом) приоритет выбора исполнителей определяется на этапе формирования холдинга и регулируется на корпоративном и/или законодательном уровне [19, 20].

Процесс внешнего ресурсного обеспечения состоит из планирования, выбора исполнителей и исполнения обязательств сторон [19].

Ресурсное обеспечение крупных организационных структур выстраивается чаще всего таким образом, что партнеры занимают неравные позиции. В качестве примера можно привести крупные компании: ОАО «РЖД», ПАО «Газпром», ПАО «Сбербанк», ПАО «Ростелеком», ГК «Синара», ГК ТМХ и др.

У больших компаний множество дочерних и зависимых компаний, поставщиков и исполнителей, которые во много раз меньше заказчиков. Для учета таких факторов в настоящей работе исследованы способы эффективной организации ресурсного обеспечения при рассмотрении крупных компаний как сетевых организационных структур [20– 28].

1.2. Сетевая организация взаимодействия и ресурсные потоки

Ресурсное обеспечение в холдинговых организациях наглядно можно представить в виде сетевых взаимоотношений [20–36].

«Сетизация – это метод, заключающийся в формировании сети с ее узлами и связями для достижения целей в соответствии с потребностями и ожиданиями партнеров и деловой конъюнктуры»; «Организационная сетевая структура – организационный тип, характеризующийся структурой свободно связанных партнеров» [23–36].

Партнеры в сетевых взаимоотношениях могут быть как принципиально равными, так и не принципиально равными, то есть сеть может представляться двумя моделями [23–36]:

1) сеть, сформированная вокруг крупной организации. В данной сети вокруг крупной организации, выступающей интегратором, собираются организации меньшего размера, выступающие субъектами сети. При таком способе построения сети интегратор поручает субъектам выполнение задач, обеспечивающих основную цель его существования;

2) сеть, сформированная близкими по размеру организациями, которые поддерживают устойчивость друг друга при реализации своих целей.

Первая модель наглядно показывает функционирование современных холдинговых компаний и экономических взаимоотношений с внешними контрагентами [23–36].

При построении взаимоотношений на неравных позициях исполнители тяготеют к заказчикам.

Для формализации процессов ресурсного обеспечения при рассмотрении хозяйствующих субъектов как организационных систем и структур в сетевых взаимоотношениях с учетом [3, 4, 20, 32–40] можно выделить следующие потоки ресурсного обеспечения.

1. Внешние входящие потоки – поставка товаров, работ услуг.

2. Обратные исходящие потоки – финансовые, бартерные, информационные и иные операции, которые идут в оплату внешних входящих потоков.

3. Результирующие исходящие потоки – итог работы системы, выраженный в отгруженной продукции, выполненной работе, оказанной услуге.

4. Результирующие входящие потоки – поступившие обратные исходящие потоки за выполнение результирующих исходящих потоков.

В подтверждение выделенных понятий отдельных потоков приведем наиболее полное определение понятия «поток»: «Поток представляет собой совокупность объектов, воспринимаемую как единое целое, существующую как процесс на некотором временном интервале и измеряемую в абсолютных единицах за определенный период времени» [3].

Внешние входящие потоки служат для обеспечения основного процесса работы организационной системы, влияют на множество организационных и технологических факторов, а также оказывают влияние на исходящие результирующие потоки [2–4, 6, 20, 37–41].

Если рассматривать организационную систему как общую систему функционирования экономики в свете ресурсного обеспечения, то исходящие результирующие потоки конкретной i -й ограниченной системы являются внешними входящими потоками другой i -й ограниченной системы. При этом процесс не останавливается, а продолжается до разрыва сетевых взаимоотношений.

В сетевой организационной структуре, в которой связи – это потоки ресурсного обеспечения, между узлами (субъектами) сети образуются административно-распорядительные и/или договорные отношения. Часть субъектов сети становятся заказчиками внешних входящих потоков, часть – исполнителями (участниками), то есть выстраиваются отношения «заказчик ↔ исполнитель». В случае рассмотрения сложной сетевой структуры с множеством орбит субъекты одновременно выступают и заказчиками и исполнителями. В свою очередь, интегратор выступает конечным заказчиком.

Интегратор тоже направляет исходящие результирующие потоки за пределы рассматриваемой организационной сети.

На рисунке 1.1 показан формализованный процесс ресурсного обеспечения в сетевых структурах.

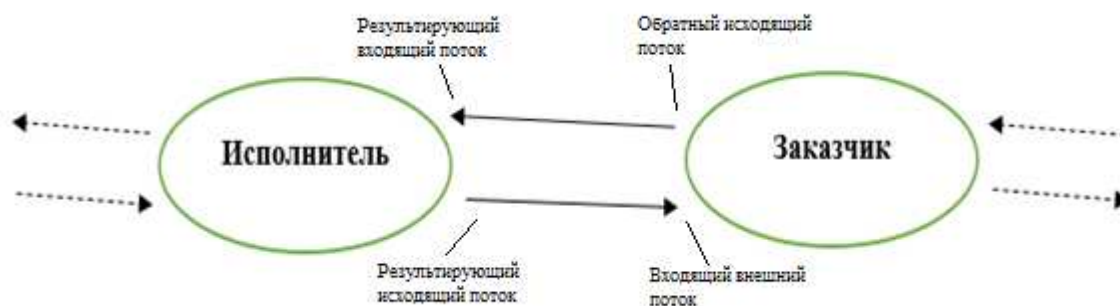


Рисунок 1.1 – Ресурсное обеспечение в сетевых структурах

При входящем потоке обязательным условием функционирования сети служит обратный исходящий поток, в противном случае возникает угроза разрыва сетевых взаимоотношений [34].

Осуществляя закупочную деятельность для дальнейшей организации ресурсных потоков, любая организация должна достигать определенного уровня эффективности. С учетом исследований [34, 35, 39–41], уровень эффективности характеризуется определенным набором основных факторов.

1. Потребности производственной системы и место в сетевой структуре рассматриваемого сегмента.

2. Требования к входящим потокам со стороны клиентов, которые являются потребителями исходящих результирующих потоков субъекта сети.

2. Предложения сетевой структуры, выраженные в многообразии выбора товаров (работ, услуг).

3. Экономико-технологическая эффективность, учитывающая стремление сети к минимальным расходам ресурсов.

4. Заданные и возможные ограничения, риски взаимодействия «заказчик ↔ исполнитель».

5. Устойчивость субъектов сети.

Конфликты интересов возникают при учете цели осуществления обеспечивающих ресурсных потоков, сложности и ограничений. Эти конфликты становятся основанием появления отдельных интересов [35] и рисков осуществления обеспечивающего процесса.

Для изучения ресурсных потоков рассмотрим холдинг «РЖД» как организационную сеть с разветвленной системой ресурсного обеспечения [19].

В результате реформирования МПС 1.10.2003 г. создана компания ОАО «РЖД» для обеспечения эксплуатации железнодорожного транспорта на территории РФ [42]. Единственный акционер ОАО «РЖД» – Российская Федерация; компания относится к монополиям.

В настоящее время саму компанию необходимо рассматривать как холдинговую, в которой выделены дочерние и зависимые общества, осуществляющие различные функции. Сам холдинг сформирован на принципах неравных партнеров и представляет собой сетевую организационную структуру [35].

С учётом масштабов деятельности и высокой материалоемкости производственных процессов холдинг «РЖД» можно смело назвать ярким примером компании с разветвлённой системой ресурсного обеспечения [19]. Сам процесс ресурсного обеспечения и закупочная деятельность холдинга «РЖД» построены на внутреннем (внутрихолдинговом) и внешнем обеспечении.

Закупочная деятельность холдинга «РЖД» регулируется на корпоративном и законодательном уровнях и подчиняется Федеральному закону № 223-ФЗ [16, 19, 42, 43].

Для организации ресурсного обеспечения для компании ОАО «РЖД», дочерних и зависимых обществ создано структурное подразделение – Центральная дирекция закупок и снабжения – филиал ОАО «РЖД» [44]. Подразделение осуществляет весь комплекс регулирования закупочной деятельности холдинга и материально-техническое обеспечение структурных подразделений.

В целях диверсификации и более эффективной организации перевозочного процесса в рамках холдинга выделены компании, отвечающие за конкретное направление деятельности. Наиболее яркий пример дочерней организации – АО «Компания «ТрансТелеКом»», которая ведет полный комплекс работ по эксплуатации оптоволоконной сети ОАО «РЖД» [45].

В рамках холдинга выделены инфраструктурные объекты, которые переданы в концессионное и квазиконцессионное управление. В рамках данного управления имущество ОАО «РЖД» передается на ограниченное время в частные организационные структуры (для оперативного управления, модернизации и сокращения издержек) [35, 46].

Пример подобных взаимоотношений – компании ГК «Синара – Транспортные машины» и ГК «ЛокоТех». Этим частным структурам переданы в управление сервисные локомотивные депо и сервисное обслуживание тягового подвижного состава ОАО «РЖД». Сама компания ОАО «РЖД» оплачивает конкретные услуги по сервисному обслуживанию по установленным программам ремонтов локомотивного парка [47–49].

В холдинге «РЖД» нет единого подхода к цифровизации и автоматизации ресурсного обеспечения и закупочной деятельности. Как правило, все процессы сводятся к общему контролю деятельности и операторским функциям с помощью ERP-систем. Существующие системы не позволяют эффективно строить автоматизированные модели для прогнозирования и выработки автоматизированных управленческих решений на основании цифровой информации [50].

Один из перспективных способов цифровизации и автоматизации всех процессов ресурсного обеспечения холдинга «РЖД» – имитационное математическое моделирование [19].

1.3. Модели ресурсных потоков в организационных сетях

При исследовании сетевых структур и процессов взаимоотношений между элементами организационной сети распространен количественный подход. Основным методом являются формализованные математические модели [19, 20, 23, 33, 35, 51]. Они позволяют оцифровывать и автоматизировать бизнес-процессы и вырабатывать наиболее эффективные управленческие решения.

В целях подтверждения этого тезиса и обоснования применения к ресурсному обеспечению приведем обзор методов осуществления основных составляющих рассматриваемого бизнес-процесса.

Рассматривая ресурсное обеспечение в сетевых организационных структурах как комплексный процесс, следует выделить основные составляющие [19]: планирование, выбор исполнителей и исполнение обязательств сторон.

Планирование – определение целей, сроков и механизмов их достижения. От качественного планирования зависят все последующие этапы ресурсного обеспечения [19–22, 39, 40, 50]. Методы планирования (с учетом [19, 52–54]) представлены в таблице 1.1.

Основной недостаток нормативного, балансового и аналитического методов планирования – неопределенность и одновременное воздействие множества трудноучитываемых и часто взаимосвязанных факторов [19].

Таблица 1.1 – Методы планирования внешнего
ресурсного обеспечения [19]

Метод	Суть метода	Положительные стороны	Отрицательные стороны
Нормативный	Технико-экономические нормы и нормативы	Универсальность и унификация при контроле и централизации	Негибкость при динамическом воздействии и необходимость системного совершенствования и корректировки
Оптимизационный	Несколько вариантов плановых расчетов	Выделение сценариев развития и комбинация различных методов с учетом различных факторов	Субъективное (на основе экспертных оценок) представление вариативности сценариев Трудозатратность при расчете и определении сценариев Необходимость определения сценария для дальнейшей деятельности
Балансовый	Увязка существующих ресурсов с фактической потребностью, использование и распределение ресурсов не должно превышать их реального объема	Обеспечение соответствия источников и направлений использования Увязка величины начальных и конечных остатков при определении потребностей	Не все ресурсы и процессы подлежат балансировке, особенно по CAPEX Слабый учет динамичности, из-за чего происходит дисбаланс потребностей с направлением их использования
Аналитический	Оценочные критерии, базирующиеся на достигнутых ранее показателях с декомпозицией соответствующих процессов	Построение относительных (косвенных) взаимосвязей и дальнейшее использование как индикаторов	Необходимость наличия высококвалифицированных специалистов Вероятность субъективизма при интерпретации выводов
Сетевой	Графическое моделирование планируемых процессов с указанием логических взаимосвязей	Наглядность представляемой информации (схемы, графики, диаграммы) Быстрое решение задачи нахождения минимальных затрат	При нелинейности, сложная декомпозиция графиков Сложность построения и увязки при косвенных взаимосвязях

Математическое моделирование	Совокупность экономико-математических и формализованных приемов при комбинации методов	Оперативное планирование сценариев с корректировкой составляющих факторов В случае «обучаемых агентов» улучшение качества планирования без вмешательства Максимизация объективности результатов Простота при наличии программного продукта	Невозможность полной формализации и учета всех факторов При отсутствии программного продукта необходимость наличия высококвалифицированных специалистов
------------------------------	--	---	--

Сетевые методы планирования можно развить до сетевых структур, но при повышении декомпозиции графиков снижается наглядность.

Метод математического моделирования планирования объективен и учитывает все составляющие рассмотренных методов. Его использование позволяет автоматизировать процессы и получить объективные и достоверные результаты искусственным и виртуальным путем. Субъективность отсекается, повышается оперативность получения информации о реакции системы в различных условиях и ситуациях без дополнительных затрат, сопряженных рисками [19].

При математическом моделировании планирования ресурсного обеспечения используют подходы, представленные в таблице 1.2 [19, 52, 53, 55, 56].

Таблица 1.2 – Подходы к моделированию планирования [19]

Подход	Суть подхода	Положительные стороны	Отрицательные стороны
Экстраполяция	Нахождение планируемых значений функций при известных значениях в прошлом	Для условно-постоянных процессов, изменяющихся по заданным зависимостям	Допущение, что развитие пойдет по плавной траектории, без учета динамичности Допущение, что тенденции прошлого сохраняются в будущем
Интерполяция	Нахождение планируемых значений функций в точках внутри отрезка	Для условно-постоянных процессов, изменяющихся по заданным зависимостям, при заданных крайних значениях	Допущение, что внутри отрезка процессы неизменные, не учитывается и динамичность системы
Статистический	Опора на статистические данные при комбинации методов	Нахождение зависимостей от различных факторов и использование медианных значений	Зависимость от качества исходных данных Субъективность интерпретации и упрощения
Линейное программирование	Нахождение максимума/минимума целевой функции при заданных системах ограничений	Планирование условно-постоянных значений при линейных функциональных взаимоотношениях относительно целевых переменных	Для процессов со всеми известными исходными данными и параметрами
Корреляционно-регрессионный	Нахождение зависимостей между показателями и определяющими их факторами	Нахождение и анализ зависимостей в системах Обнаружение неизвестных причин связей Нахождение и ранжирование системообразующих факторов	Сложность и многогранность математического представления Чаще использует статистические данные, в связи с чем существует зависимость от качества исходных данных

Во всех подходах (таблица 1.2) есть существенный недостаток: не учтена динамика всего процесса ресурсного обеспечения. В частности, риски при регулируемом выборе исполнителей, а также нестабильность финансирования (задержка финансирования, дополнительное выделение финансирования, не подтвержденного проектом или планом и т.п.) [19].

Следующий этап ресурсного обеспечения – выбор исполнителей, состоящий из комплексного использования совокупности способов и процессов, необходимых для определения победителей и последующего заключения договоров. Важность данного этапа заключается в том, что от качества и сроков выбора исполнителей зависит результат исполнения обязательств сторон [19].

На практике можно выделить следующие процессы выбора исполнителей, которые используются и в холдинге «РЖД» [19]: а) классический (применение формализованных критериев допуска и оценки; недостаток – сложность баланса критериев для достижения целей и трудозатратность применения), б) индикативно-экспертный (применение субъективных экспертных оценок и неформализованных индикаторов; недостаток – разнородность практик, отсутствие законодательного регулирования и вероятность появления фаворитизма).

Можно выделить следующие направления исследования и совершенствования выбора исполнителей [19, 34, 36, 57–60]: а) разработка и совершенствование критериев допуска и оценки исполнителей с увязкой достижения целей и категоризация закупочных процессов, б) математическое моделирование, направленное на сокращение субъективных факторов влияния и разработку автоматизированных систем выбора исполнителей.

Чаще всего при математическом моделировании выбора исполнителя используют подходы, представленные в таблице 1.3 [16, 57, 60–62].

Таблица 1.3 – Подходы к моделированию выбора исполнителей [19]

Подход	Суть подхода	Положительные стороны	Отрицательные стороны
Рейтин- говый	Рейтингование на основе полученных данных	Простота и визуализация Использования существующих критериев	Вероятность субъективных оценок при занижении рейтинга Усложнение вычисления при многокритериальной оценке
Иерархи- ческий	Метод расширенного анализа для вычисления весов различных критериев	Декомпозиция необходимых составляющих до нужного уровня	Сложность и неунификация при различных кейсах Вероятность субъективизма при интерпретации косвенных связей
Инте- гральный	Комбинация подходов с учетом совокупной оценки риска при известных вариантах среды	Комплексная оценка, характеризующая систему	Необходимость задания показателя среды Сложность построения, так как это основано на комбинации разных подходов
Теория игр	Структурирование данных и моделирование эталонного исполнителя и далее расчет среднего значения	Выбор наилучшего из наихудших	Субъективизм при формировании эталонных значений экспертным методом
Линей- ный и нелиней- ный мно- гоцеле- вой	Минимизация негативных и максимизация позитивных целей Расчет общего значения с учетом стоимости и времени исполнения при относительных зависимостях	Целевой характер для решения конкретной проблематики при неучете остальных параметров	Неуниверсальность, так как подходит только для целевых функций, направленных на максимизацию/минимизацию значений
Нечеткий многоце- левой	Использование теории нечетких множеств для выявления коэффициента весового критерия выбора	Приведение к единой шкале разнотипных данных при нахождении функции принадлежности прямым и косвенным методами	Субъективизм при прямом методе без оценки иерархий
TOPSIS	Упорядоченное предпочтение через сходство с идеальным решением путем ранжирования на основании определения важности весов всех критериев выбора	Оценка всех атрибутов лингвистическими значениями, представленными нечеткими числами Учет всех альтернатив решений, ранжирование в зависимости от коэффициента близости	Вероятность субъективной оценки в отношении определения идеальных положительных и идеальных отрицательных значений

		сти, выбранного в качестве оценки	
--	--	-----------------------------------	--

В перечисленных в таблице 1.3 математических моделях, за исключением рейтингового, отсутствует прозрачная и публичная система оценки исполнителей [19].

Общий недостаток представленных в таблице 1.3 моделей: нет учета влияния сетевого интегратора, фактор эффективности и целесообразности есть только при высокой конкуренции [19].

Влияние сетевого интегратора и уровня конкуренции следует из общей концепции построения организационных сетевых структур и тяготения субъектов сети [34].

При выборе исполнителей следует учитывать многообразие и разнообразность материальных потоков и потоков услуг, особенно применительно к ресурсоемким активам. Для этого целесообразно вводить категоризацию закупочных процедур и применять различные подходы к развитию направлений совершенствования выбора исполнителей [19].

Процессы планирования и выбора исполнителей составляют закупочную деятельность.

Заключительный этап ресурсного обеспечения – исполнение обязательств сторон по обеспечению ресурсного потока в соответствии с заключенным договором [19].

Несмотря на то, что проблематика исполнения обязательств изучена многими исследователями и во многом относится к юридической сфере, в практической плоскости до сих пор остаются узкие места, в том числе актуальные для холдинга «РЖД»: субъективизм и вероятность фаворитизма при личном контроле специалистами всех этапов исполнения обязательств, бюрократическая волокита приемо-сдаточных документов, проблематика возникновения дополнительной оплаты и/или убытков при некачественном планировании ресурсного обеспечения и выбора исполнителей [19].

Одно из направлений совершенствования процесса исполнения обязательств – использование функционала концепции «умных договоров» (смарт-контрактов) [19].

В части исполнения обязательств сторон функционал смарт-контрактов – это цифровой алгоритм действий, реализуемый при наступлении определенных событий с применением заданных правил [19, 63, 64]. Функционал смарт-контрактов является математической моделью исполнения обязательств сторон [19].

Для нивелирования технических сбоев и субъективных факторов функционирования цифрового алгоритма следует использовать технологический посредник (электронная площадка), а также (при допустимости и необходимости) технологию распределенного реестра (хранение всей обезличенной и контрольной информации в нескольких источниках, составляющих технологию блокчейн) [19].

Из-за отсутствия достаточности правового регулирования применения цифрового алгоритма смарт-контрактов для практической реализации и наделения юридической значимости целесообразно выводить на должностных лиц заказчиков и исполнителей финальные акцепты решений по существенным действиям, после которых наступают юридические и финансовые обязательства [19].

Использование цифрового алгоритма для исполнения действий, которые возможны до выполнения финального акцепта, позволит уменьшить субъективность и улучшить проблематику исполнения обязательств сторон автоматизацией нижележащей структуры принятия таких решений, как резервирование товаров, блокирование денежных средств для дальнейшей оплаты, выдача разрешений на логистические операции, визирование промежуточных актов и т.п. [19].

Для повышения мобильности, гибкости, сокращения бюрократических операций и увязки с автоматизированными программными комплексами сами действия по финальным акцептам целесообразно делать в системе элек-

тронного документооборота с применением электронных цифровых подписей [19].

Образованные таким образом цифровые алгоритмы можно гармонизировать для создания единого оцифрованного набора действий и увязки операций обеспечительного процесса всей сетевой структуры [19].

Для хеджирования рисков некачественного планирования ресурсного обеспечения и сокращения сроков регулируемых закупочных процедур в дополнение к концепции «умных договоров» предлагается использовать рамочные договоры с множественностью исполнителей [19].

Стоит выделить проблематику моделирования самого процесса ресурсного обеспечения. В настоящее время нет единого подхода к математическому моделированию процесса ресурсного обеспечения и универсального программного продукта для оценки эффективности и анализа результатов [19].

Универсальный подход – агент-ориентированное моделирование с необучаемыми (реактивными) и обучаемыми (когнитивными) агентами (таблица 1.4 [19, 60, 65–68]). Его использование позволяет представлять моделируемый процесс независимо от первоначальных целей, наделяя агентов (субъектов права) определенными свойствами в соответствии с принципами агент-ориентированного подхода [19].

Для формализации составляющих ресурсного обеспечения логичнее использовать в качестве математического аппарата теорию нечетких множеств, теорию вероятностей, теорию игр, математическую статистику и теорию дискретных оптимизаций и др. [19].

Таблица 1.4 – Подходы к моделированию процесса [19]

Подход	Суть подхода	Положительные стороны	Отрицательные стороны
IDEFO	Укрупненное моделирование потоков с применением примитивов и создание функциональных моделей	Возможность представления функционирования бизнес-процессов в общем виде	Невозможность детализации и учета особенностей процессов
BPMN 2.0	Описание с помощью XML с отображением, используя диаграммы, взаимодействие бизнес-процессов в виде моделирования потоков данных и сообщений с ассоциацией данных с действиями	Унификация процессов за счет создания единого набора условных обозначений и алгоритмов	Поддерживает только набор концепций, необходимых для моделирования Не подходит для создания модели данных и организационной структуры
SCOR-модели	Эталонная и унифицированная модель организации бизнес-процессов в концепции SCM	Задание единого языка и стандартов для описания бизнес-процессов SCM для управления, сравнения, контроля и улучшения	Референтная модель, которая описывает только блоки без приведения конкретных действий
Автоматизированные модели функционирования отдельных процессов	Моделирование отдельных закупочных процессов в зависимости от их вида, например, аукцион, котировки, конкурс и т.п.	Создание и моделирование отдельного автоматизированного процесса в зависимости от вида процедуры с заданными изначальными параметрами	Отсутствие универсальности и неучет динамического воздействия
Автоматизированные целевые модели	Моделирование закупочных процессов в зависимости от целей, например, учет нормативов, издержек, эффектов, коррупционной составляющей, неценовой конкуренции и т.п.	Создание и моделирование отдельного автоматизированного целевого процесса с заданными изначальными параметрами	Отсутствие универсальности и неучет динамического воздействия
Агент-ориентированные модели	Моделирование процесса с применением различных подходов путем наделения агентов (субъектов) различными свойствами	Возможность использования обучаемых (когнитивных) и необучаемых (реактивных) агентов Моделирование различных процессов независимо от целей (универсальность)	Отсутствие единого понятийного и математического аппарата

		Учет динамичности за счет исходных данных без необходимости изменения свойств агентов	
--	--	---	--

Использование указанного математического аппарата для формализации составляющих ресурсного обеспечения обусловлено множественностью анализируемых показателей и необходимостью выявления корреляционных взаимосвязей, необходимостью нахождения максимума и минимума функции при определении результатов, изменчивостью и вероятностью процессов с определением близких к эталонным значений, необходимостью приведения конечных результатов и оцениваемых разнородных параметров к единой шкале, итоговым выражением результатов в лингвистических значениях, необходимых для принятия решений [19–22, 39, 40, 50, 51].

Таким образом, рассмотренные основные подходы к составляющим ресурсного обеспечения обосновывают целесообразность осуществления имитационного математического моделирования при исследовании и совершенствовании бизнес-процессов организационных структур.

1.4. Концептуальная графоаналитическая модель ресурсных потоков

Ресурсное обеспечение таких крупных холдинговых организаций, как «РЖД», представляет собой сложную систему. С учетом многообразия воздействующих внешних и внутренних факторов ресурсное обеспечение при регулируемом закупочном процессе можно представить в виде концептуальной пространственно-ориентированной сетевой сэндвич-модели [19–22, 34] (рисунок 1.2).

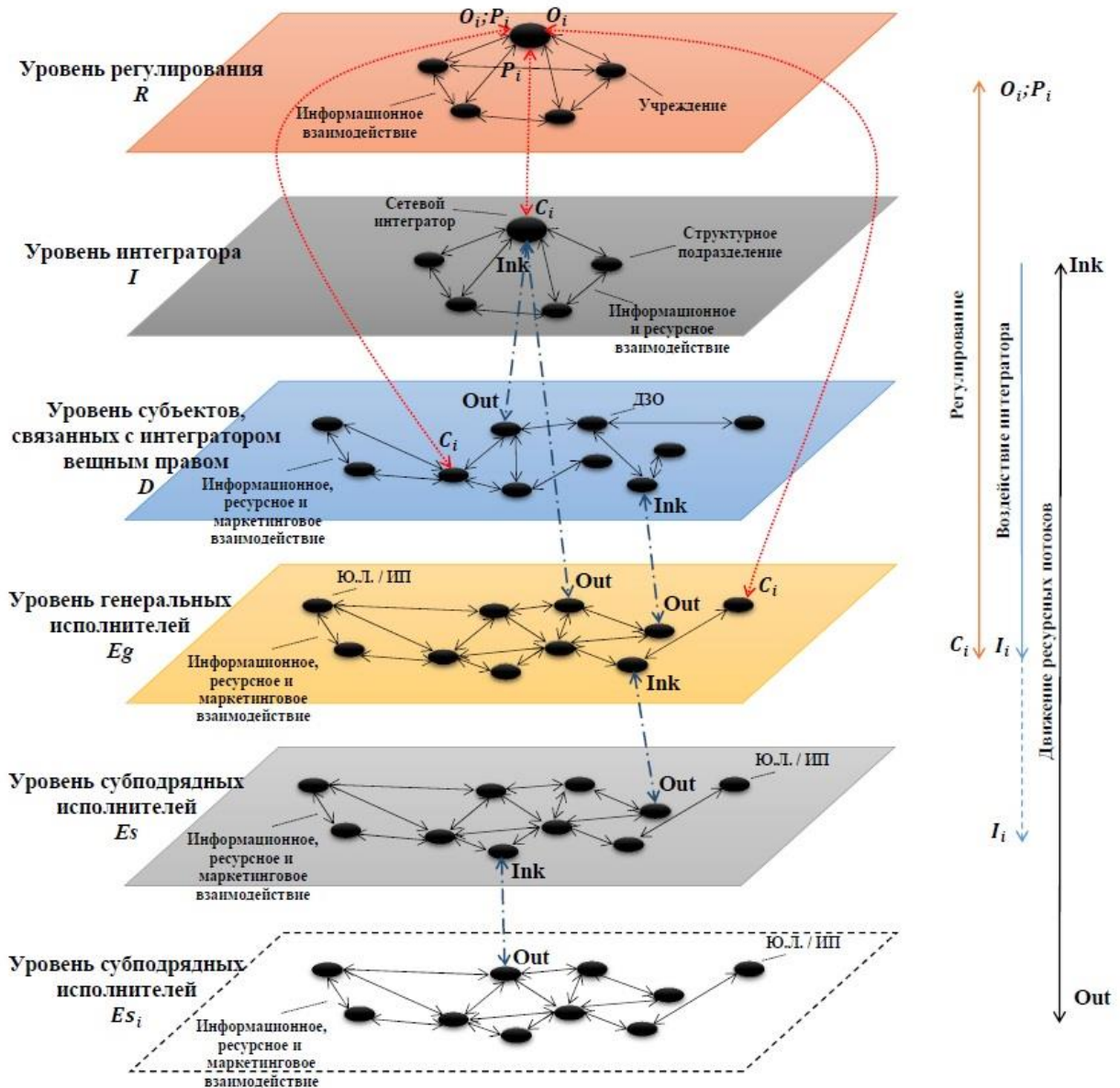


Рисунок 1.2 – Концептуальная пространственно-ориентированная сетевая сэндвич-модель ресурсного обеспечения при регулируемом закупочном процессе [20]

Представленная модель (рисунок 1.2) показывает взаимосвязи субъектов и ограничения всей системы. Сама сэндвич-модель представляет собой многоуровневую архитектуру агент-ориентированного моделирования. Каждый уровень имеет свои функциональный модуль и цели существования.

При дальнейшем описании модели все субъекты сети будут представляться в виде агентов, внутреннее состояние которых имеет следующие

свойства: автономия (действие независимо), неоднородность (различие агентов), ограниченная рациональность (ограничение среды), расположение в пространстве [19–22, 60, 69, 70]. Такой набор свойств внутренних состояний логичен, потому что в настоящем диссертационном исследовании рассматриваются и моделируются организационные взаимоотношения субъектов права.

Уровень регулирования R [20] является уровнем ограничений всей системы и отвечает за моделирование внешней среды. В настоящей сэндвич-модели представлен совокупностью агентов-учреждений – министерств, ведомств, регулирующих и контрольных органов, государственных корпораций. В зависимости от экономико-правовых отношений, совокупность агентов уровня регулирования может быть представлена иными структурами: акционерами, учредителями и прочими субъектами.

Совокупность учреждений настоящего уровня обеспечивает соблюдение следующих установленных требований к регулируемым закупочным процедурам: соблюдение законодательства (нормативно-правовых требований), исполнение необходимых и установленных показателей деятельности подконтрольных организаций и общую эффективность закупочных процедур в заданных параметрах. Параметры задаются в зависимости от целей регулирования. Возможность задания параметров указывает на динамичность процессов регулирования, а также когнитивность (обучаемость, интеллектуальность) совокупности агентов данного уровня [20].

Между агентами уровня регулирования происходят информационные взаимодействия в виде потоков административно-распорядительной и нормативной информации [20].

Уровень интегратора I [20] представляет собой крупную организацию, например, ОАО «РЖД», с совокупностью структурных подразделений, ресурсное обеспечение которой осуществляется при регулировании закупочных процедур. Представленная организация ведет деятельность в соответ-

ствии с целью своего существования и представляет собой сетевой интегратор.

Агенты рассматриваемого уровня отвечают за формирование намерений и моделирование внешней среды для определенного количества нижележащих уровней [20].

Между рассматриваемыми структурными подразделениями и интегратором происходит информационное и ресурсное взаимодействие в виде потоков информационно-распорядительных документов и ресурсных потоков (материальных и нематериальных) производственного процесса [20].

Сетевым интегратором принимается классическое управленческое решение: производить или приобретать (осуществлять входящий ресурсный поток). В случае необходимости осуществления входящего ресурсного потока Ink рассматриваемая организация выступает в качестве заказчика. В качестве исходящего ресурсного потока для исполнителей осуществляются финансовые и материальные потоки Out [20].

Уровень субъектов, связанных с интегратором вещным правом D [20], – это совокупность агентов, дочерних и зависимых обществ (ДЗО), в которых интегратору принадлежит контроль в силу вещного права. В холдинге «РЖД» к ДЗО можно отнести АО «РЖДстрой», АО «Компания ТрансТелеКом», АО «Свердловская пригородная компания» и др. [20]. По отношению к интегратору ДЗО выполняют обеспечивающие и обслуживающие функции.

Между агентами ДЗО действуют информационные и ресурсные потоки (кооперативные), подобные потокам между структурными подразделениями интегратора, а также маркетинговые взаимоотношения (конкуренция, договорные взаимоотношения) для деятельности на открытом рынке [20].

При ресурсном обеспечении интегратора ДЗО выступают в качестве исполнителей, осуществляя ресурсные потоки в соответствии с заключенными договорами. Интегратор вправе применить к ДЗО преимущества при заключении договоров без использования конкурентных способов закупок [15–17, 20, 71].

Как и интегратор, ДЗО в своей деятельности решают производить или приобретать, выступая в последнем случае заказчиком, проводя регулируемые закупочные процедуры.

В многоуровневой архитектуре уровень D отвечает за реактивное поведение при исполнении обязательств по договорам и формирует намерения при исполнении функций заказчика [20].

Уровень генеральных исполнителей E_g [20] представляет собой совокупность агентов – юридических лиц и индивидуальных предпринимателей, которые выступают в качестве исполнителей (главных, генеральных) по договорам с интегратором и ДЗО, заключенным по результатам регулируемых закупочных процедур.

Для эффективности и объективности закупочных процессов в современных организационно-экономических и правовых взаимоотношениях, а также для удовлетворения регулирования заключение договоров происходит на конкурсной и конкурентной основе в приоритетном порядке [15–17, 20, 71].

Между агентами уровня генеральных исполнителей происходят взаимоотношения, подобные уровню ДЗО, за исключением взаимодействий распорядительного характера ввиду юридической и экономической независимости рассматриваемых организаций. В процессе работы также могут решаться вопросы: производить или приобретать, выступая в последнем случае заказчиком для субподрядных по отношению к интегратору и ДЗО исполнителей без применения соответствующих регуляционных норм [20].

В многоуровневой архитектуре агент-ориентированного поведения действия агентов данного уровня, а также действия всех последующих ниже лежащих уровней аналогичны ДЗО.

Уровень субподрядных исполнителей E_s [20] представляет собой совокупность агентов – юридических лиц и индивидуальных предпринимателей, которые являются исполнителями по договорам с генеральными исполнителями и субподрядчиками для интегратора и ДЗО. Деятельность этих органи-

заций происходит на свободных рыночных условиях и не связана с деятельностью интегратора и ДЗО, отсутствует также закупочное регулирование, принятое в рассматриваемой сети. На исполнителей данного уровня возможно опосредованное воздействие интегратора в определенных кейсах.

Внутриуровневые отношения между агентами подобны отношениям уровня ДЗО.

Далее может быть бесконечно много уровней субподрядных исполнителей E_{si} , совокупность агентов которых не подвержена воздействию интегратора и регулирования [20].

Формализация графической составляющей рассмотренных уровней представляет собой некоторое множество $N_1 \cup N_2 \cup \dots \cup N_k$, где N – плоскость k -го уровня [20, 33, 34]. В свою очередь, на каждой плоскости N_k находится множество узлов (субъектов сети), представляющих из себя агентов, реализующих определенное поведение. Каждый агент имеет свой функционал и в рамках графической модели может быть задан параметрами $p_{ki} = (M, A)$, где $M = M_1 \cup M_2 \cup \dots \cup M_i$ – множество узлов (вершин) сети, представляющих из себя агентов; $A = A_1 \cup A_2 \cup \dots \cup A_j$ – множество дуг (взаимосвязей), соединяющих агентов из множества M_i , наделяющих их возможностями взаимодействия друг с другом (является динамичным параметром). В самом обозначении агента k – номер плоскости, i – номер узла [20].

Агенты p_{ki} получают внешнюю информацию от среды N_k , где они находятся, и от взаимосвязей между агентами A_j . Без этих параметров их деятельность в представленной модели не имеет смысла [20].

Представленная на рисунке 1.2 многоуровневая архитектура предусматривает регулирование закупочной деятельности процесса ресурсного обеспечения. Процесс регулирования реализуется совокупностью агентов уровня R и заключается в нормативно-законодательном (административном) воздействии S_i на процессы субъектов нижележащих уровней модели [20]:

1) уровня интегратора I [20], в котором сетевой интегратор выступает изначальным заказчиком всего процесса ресурсного обеспечения рассматри-

ваемой системы во внутрихолдинговых взаимоотношениях. В свою очередь, интегратор осуществляет отчетность и публичность своей деятельности P_i в качестве обратной связи для уровней регулирования R ;

2) уровня ДЗО D [20], в котором агенты выступают заказчиками ресурсного обеспечения для нижележащих уровней. При осуществлении деятельности в качестве заказчика, в силу вещного права со стороны сетевого интегратора и вытекающих юридических обязательств, осуществляют закупочный процесс по аналогии с интегратором в виде отчетности и публичности P_i .

Агенты данного уровня одновременно являются исполнителями по договорам с интегратором, осуществляя добросовестную деятельность и соблюдение соответствия требованиям законодательства O_i ;

3) уровня генеральных исполнителей E_g [20], в котором совокупность агентов выступают в качестве исполнителей по договорам с интегратором и ДЗО, осуществляющих добросовестную деятельность и соблюдение соответствия требованиям законодательства O_i .

Воздействие (контроль) интегратора на процесс ресурсного обеспечения I_i осуществляется на совокупность агентов уровней D и E_g ; в исключительных случаях может быть опосредованное воздействие на совокупность агентов уровня E_s (как требование к согласованию возможности привлечения субподрядных исполнителей или как изначально установленные требования к самим субподрядным исполнителям). Само воздействие заключается в информационно-распорядительных потоках. Исследование достаточного и необходимого количества уровней контроля исполнителей со стороны интегратора изучено в [20, 35].

Агенты уровней D , E_g , E_s могут меняться местами (переходить с одного уровня на другой) при обязательном сохранении действия регулирования на рассмотренную совокупность агентов уровней D и E_g [20].

Описанное концептуальное регулирование закупочного процесса приведено в рамках взаимоотношений в холдинговой компании «РЖД» с учетом

Закона № 223-ФЗ. Такие взаимоотношения агентов могут применяться и в других холдинговых компаниях с различными организационно-экономическими отношениями [20].

Воздействия регулирования, воздействия интегратора и ресурсные потоки $C_i \cup O_i \cup P_i \cup I_i \cup Ink \cup Out$ являются рассмотренными ранее множествами дуг $A_1 \cup A_2 \cup \dots \cup A_j$. Множество дуг, характеризующих рассмотренные процессы регулирования, связывают агентов, находящиеся на разных плоскостях N_k .

Таким образом, все ресурсные потоки и субъекты права представлены в виде графа; для дальнейшего моделирования движения ресурсных потоков все составляющие предложенной концептуальной модели будут преобразованы в соответствующие функциональные составляющие.

Выводы к главе 1

1. Ресурсное обеспечение сетевых организационных структур – один из ключевых бизнес-процессов. Одной из составляющих ресурсного обеспечения является закупочный процесс, который служит основанием для появления ресурсных потоков при исполнении обязательств сторон.

2. При достижении целей осуществления обеспечивающих ресурсных потоков возникают конфликты интересов. Данные конфликты являются основанием появления раздельных интересов и рисков осуществления обеспечивающего процесса.

3. Выполнен анализ способов и направлений совершенствования ресурсного обеспечения в компаниях. Для совершенствования системы ресурсного обеспечения в таких сетевых организационных структурах, как холдинг «РЖД», следует использовать количественный подход с применением имитационного математического моделирования и представлением рассматриваемого бизнес-процесса в виде цифровой информации.

4. Предложена концептуальная графоаналитическая модель движения ресурсных потоков в организационных сетях, на которой показаны субъекты права и воздействующие факторы. Предложенная графоаналитическая модель позволяет выделять функциональные составляющие при разработке имитационных моделей.

2. МОДЕЛИРОВАНИЕ ДВИЖЕНИЯ РЕСУРСНЫХ ПОТОКОВ В СЕТЕВЫХ СТРУКТУРАХ

2.1. Графоаналитическая модель ресурсных потоков

Для моделирования движения ресурсных потоков в организационных сетях и выделения составляющих, воздействующих на субъекты права, на первом этапе разработки теории представим рассмотренную ранее концептуальную модель в виде плоской (одноуровневой схемы) планетарной радиально-ориентированной сети агент-ориентированных субъектов права [19, 20, 34, 36] (рисунок 2.1).

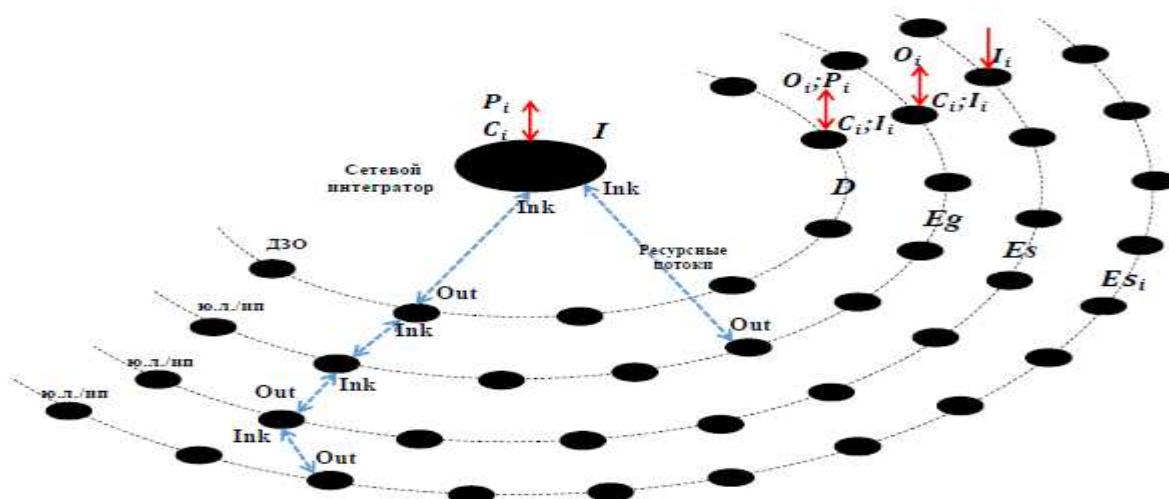


Рисунок 2.1 – Планетарная радиально-ориентированная сетевая модель (фрагмент) [20]

В качестве регулирования закупочной деятельности (ограничения системы) на представленной модели показано вертикальное воздействие C_i на агентов. В качестве контроля и зависимости ресурсного обеспечения от интегратора показано вертикальное воздействие I_i . Обратные потоки P_i и O_i также показаны вертикальными обратными потоками, исходящими от агентов. В центре модели расположен интегратор, представляющий рассмотренную ранее в концептуальной модели плоскость I с соответствующими структурны-

ми подразделениями (рисунок 1.2). Следующие от интегратора орбиты модели представляют соответственно плоскости D , E_g , E_s [20].

Ресурсные потоки между представленными агентами обозначены двойной связью с соответствующими индексами Ink и Out.

По представленной на рисунке 2.1 модели при абстрагировании от ресурсных потоков видно, что интегратор, ДЗО и генеральные исполнители образуют собой холдинговую организацию. Это следует логически из представленных взаимосвязей при отсутствии в отечественном правовом поле четкого определения понятия «холдинговая компания», но соответствует классификации холдинговых взаимоотношений [20, 72].

Интегратор и ДЗО входят в холдинг в силу вещного права, данные взаимоотношения являются постоянными.

Генеральные исполнители входят в холдинг с интегратором и ДЗО в виде договорных отношений, не связанных вещным правом. Они могут носить динамический характер, образуясь на определенное время или проект.

Актуальность вхождения генеральных исполнителей в такие отношения повышается при специализации их деятельности и увеличении общей собственной доли сбыта производимой продукции (оказываемых услуг), направленных на удовлетворение потребностей конкретного интегратора и ДЗО.

Сама вероятность повышения специализации исполнителей следует из принципов построения сетевых структур [20, 33, 34]. Повышение специализации в случае работы в узкоспециализированных отраслях экономики повышает риски наличия зависимостей от определенной и ограниченной группы крупных компаний (интеграторов). Таким образом, высока вероятность формирования рынка заказчиков и формирование холдингов с неравными партнерами.

Рассматривая плоскую радиально-планетарную сетевую модель ресурсного обеспечения, учитывая [19, 20], логичнее использовать реактивные (необучаемые) агенты из-за необходимости получения прогнозируемой реакции системы на внешние динамические воздействия, а также наличия опре-

деленного набора действий агентов. Динамическая когнитивная составляющая, заключающаяся в регулировании закупочных процессов и воздействии интегратора, показана соответствующим вертикальным воздействием на агентов.

Реактивные действия агентов заключаются в наличии заданного набора действий U_i , которые зависят соответствующих ролей (заказчик или исполнитель) [20].

При заданных особенностях реактивного поведения агентов обязательно должны присутствовать триггеры запуска необходимых действий U_i , характеризующие определенные роли.

При ресурсном обеспечении можно показать действия U_i заказчиков и исполнителей в виде диаграмм [20], представленных на рисунке 2.2.

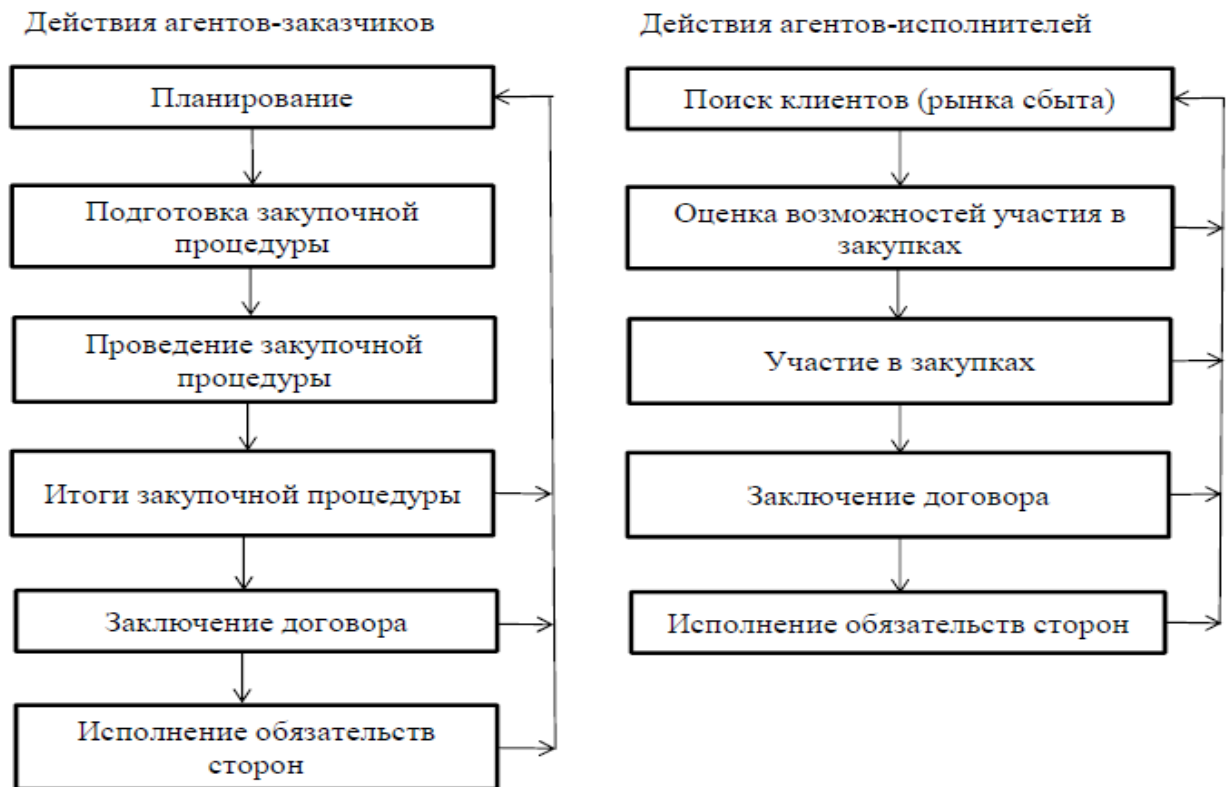


Рисунок 2.2 – Диаграммы действий U_i заказчиков и исполнителей [20]

Как видно из рисунка 2.2, действия U_i агентов-заказчиков и агентов-исполнителей цикличны и принципиально повторяющиеся, что соответствует логике реактивных агентов.

Концентрация на ресурсных потоках характеризует функционал агента рассмотренной радиально-планетарной сети в следующих составляющих: $p = (G, MoB, T, U, S_{ce}, R_i)$, где G – актуальность образования ресурсных потоков для агентов в текущих сетевых взаимоотношениях; MoB – решение о выполнении работ собственными силами или закупка у сторонних исполнителей; T – триггер, определяющий роль агентов, $U \equiv U_i$ – действия агентов в соответствии с триггером; S_{ce} – выбор исполнителей для осуществления входящего ресурсного потока в качестве заказчика (закупочная деятельность) или участие в закупках в качестве исполнителя, $R_i = (O_i, C_i, P_i)$ – регулирование закупочной деятельности [20].

Актуальность образования ресурсных потоков агентов G следует из ситуации, при которых образуются холдинговые взаимоотношения или, иными словами, происходит вхождение агентов в сетевую структуру. Само исследование актуальности вхождения агентов в сетевую структуру изучено в работе [35], в которой обозначено функциональное описание [20, 35].

$$G_i \left\{ \begin{array}{l} \Delta K_{\text{инт}} \rightarrow \max \\ k_{\text{инт.с}}(t_{\text{гп}}) > k_{\text{инт.р}}(t_{\text{гп}}) \end{array} \right. \quad (2.1)$$

где $\Delta K_{\text{инт}}$ – интегральный показатель состояния сети, показывающий экономическую состоятельность, надежность и устойчивость; $k_{\text{инт.с}}(t_{\text{гп}})$, $k_{\text{инт.р}}(t_{\text{гп}})$ – прогнозные значения интегрального показателя субъекта на момент $t_{\text{гп}}$ при вхождении в сеть и в случае отказа соответственно [20, 35].

Триггер, определяющий роль агентов T, зависит от вида реализуемого ресурсного потока и может быть обозначен в виде функционала $T = (f(\text{Ink}), f(\text{Out}))$.

Сами рассматриваемые ресурсные потоки при регулируемой закупочной деятельности можно представить в виде следующего функционала: $Fl = (CE, R_i, I_i)$, где $CE = (Ink, Out)$ – реализация входящих и исходящих ресурсных потоков; $I_i = (f(I))$ – воздействие интегратора в виде информационно-распорядительных потоков.

При ресурсных потоках необходимо учитывать сущность supply chain management (SCM) [12] как составляющую, которая влияет на итоговый ресурсный поток, реализуемый сетевым интегратором для сторонних исполнителей (за пределы рассматриваемой сети) в соответствии с целью своего существования Fl_{Σ} . Итоговый ресурсный поток включает в себя все потоки рассматриваемой системы и является темой отдельного исследования.

Таким образом, ресурсное обеспечение представляется итоговым функционалом: $F = (Fl, p)$ [20].

2.2. Методологические основы моделирования действий заказчиков при закупочной процедуре

Развитие технологий привело к появлению понятия «цифровая экономика». Такая экономика предъявляет серьезные требования к современной организации бизнес-процессов компаний [39, 73].

Цифровизация и автоматизация процессов взаимодействия в сетевых организационных структурах предоставляет конкурентные преимущества и снижает транзакционные издержки. Избыточные издержки особенно характерны при организации ресурсных потоков в таких крупных холдинговых компаниях, как ОАО «РЖД» [39].

Для сокращения издержек и автоматизации закупочных процессов разработана методология моделирования всех действий со стороны агента-заказчика [39, 74].

Ресурсное обеспечение в сетевых структурах требует комплексного подхода, включающего в себя ресурсные потоки между агентами (субъекта-

ми права) и внутреннее (реактивное) функционирование субъектов сети [19, 39].

Агенты, находящиеся в сети, осуществляют свою деятельность в соответствии с целями. Цели можно условно разделить на две основные группы [39, 60]: 1) связанные с процессами функционирования (производственные и поддерживающие процессы) и 2) связанные с эффективностью деятельности (финансовый и экономический результаты). Достижение этих целей неразрывно связано с реализацией внешнего исходящего ресурсного потока, который служит результатом работы агентов. Таким образом, саму сущность ресурсных потоков можно охарактеризовать следующим выражением [39]:

$$Q_{\text{out}} = (Q_{\text{ink}} + Q_{\text{pr}} + Q_{\text{oth}}) \cdot m, \quad (2.2)$$

где Q_{out} – результирующий исходящий ресурсный поток; Q_{ink} – входящий ресурсный поток; Q_{pr} – внутренние процессы и операции работы системы (производство, оказание услуг и т.п.); Q_{oth} – прочие внутренние процессы и операции (обеспечивающие, управленческие функции и т.п.); m – коэффициент, учитывающий установленную норму рентабельности (характеризует эффективность функционирования организации) [39].

Выражение (2.2) показывает зависимость исходящего ресурсного потока от входящего. Зависимость выражена в наличии Q_{ink} в составной и неотъемлемой части слагаемых, которые влияют на величину Q_{out} [39].

Входящий и исходящий ресурсные потоки происходят одновременно. Для формализации составляющих потоков и последующей оптимизации и автоматизации бизнес-процессов эти сущности будут рассматриваться как параллельные. Неотъемлемой частью ресурсного обеспечения служит закупочный процесс [19, 39].

Способ закупочной процедуры (единственный источник или конкурентная процедура) выбирается из следующих составляющих: регулирующее воздействие (требования законодательства или иных установленных требований), экономико-правовых характеристик агента (роль по отношению к сетевому интегратору), конкурентная среда и структура рынка (оценивается такими индексами, как Герфиндаля – Гиршмана и др.) [39].

Далее при исследовании закупочного процесса агента-заказчика будут рассматриваться только регулируемые конкурентные процедуры (в первую очередь из-за отсутствия гарантированного результата и наличия ограничений [19, 39]).

Закупочный процесс агентов-заказчиков в виде логической блок-схемы представлен на рисунке 2.3; выделены этапы с оказывающими влияние факторами (драйверами). Расшифровка этапов представлена в таблице 2.1 [39].

Каждый драйвер этапа закупочного процесса со стороны агента-заказчика можно математически формализовать. Изменение драйверов при математической формализации в абсолютных величинах обозначено на блок-схемах символом Δ [39].

Факторы, логически влияющие на закупочный процесс агентов-заказчиков, можно представить в виде выражений, характеризующих ограничения системы [39]:

$$\left\{ \begin{array}{l} \text{Срок закупочной процедуры} \rightarrow \min; \\ \text{Конкуренция} \rightarrow \max; \\ \text{Закупочная цена} \rightarrow \min; \\ \text{Качество планирования и подготовки} \rightarrow \max; \\ \text{Субъективное влияние на результат} \rightarrow \min; \\ \text{Критерии допуска/оценки} \rightarrow \max. \end{array} \right. \quad (2.3)$$

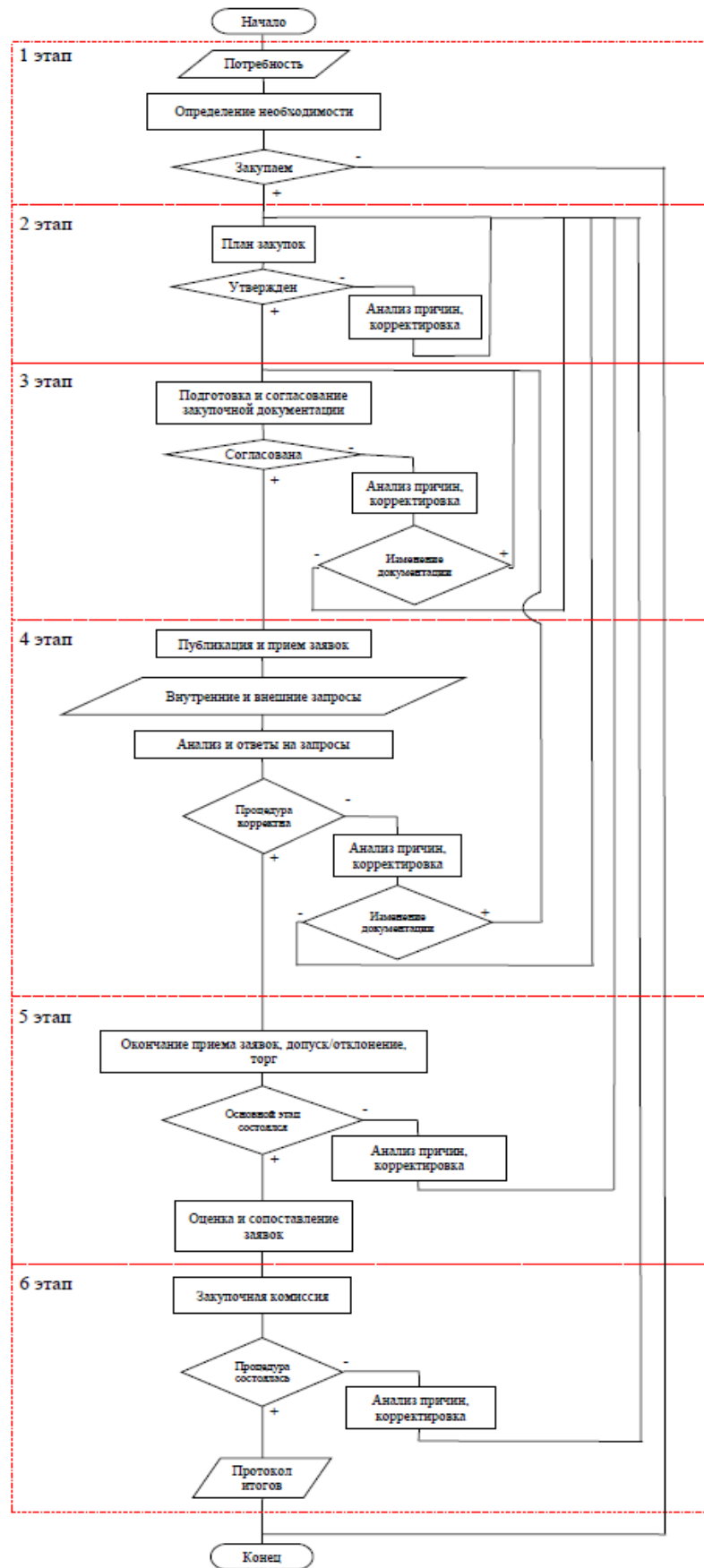


Рисунок 2.3 – Логическая блок-схема закупочной процедуры со стороны агента-заказчика [39]

Таблица 2.1 – Этапы закупочного процесса агента-заказчика [39]

Этап	Наименование	Характеристика	Результат	Влияющие факторы (драйверы)
1	Определение потребности	Потребность в материалах (работах, услугах), консолидация потребностей по типу	Количественные и качественные данные о необходимости закупок	План продаж Решение о производстве или закупке соответствующего ресурса
2	Разработка плана закупок	Категоризация процедур, определение вида закупочной процедуры, начальных (максимальных) цен и сроков	План закупок	Бюджет Сроки закупок Оценка категоризации процедур
3	Подготовка пакета документов	Подготовка документов в соответствии с планом: критерии допуска/оценки, договор, техническое задание	Закупочная документация	Оценка категоризации процедур Вид процедуры Влияние внутренних стейкхолдеров
4	Открытие закупочной процедуры (экспозиция)	Публикация на электронных торговых площадках, приглашение потенциальных участников, отработка запросов	Закупочная документация опубликована и верифицирована потенциальными исполнителями, заявки получены	Сроки процедур Вид закупочной процедуры Качество закупочной документации Экономическая ситуация, конкурентная среда и структура рынка Соответствие закупочной документации предложениям рынка Критерии допуска/оценки
5	Оценка заявок	Допуск/отклонение, основной этап (торг, процедура конкурентной борьбы между потенциальными исполнителями), оценка и сопоставление	Данные по заявкам	Степень фаворитизма и субъективизма Критерии допуска/оценки Экономическая ситуация, конкурентная среда и структура рынка Предложения потенциальных исполнителей
6	Закрытие закупочной процедуры (подведение итогов)	Принятие решения закупочной комиссией	Итоговый протокол	Оценка результатов закупочных процедур Предложения потенциальных исполнителей

2.3. Моделирование действий заказчиков при закупочной процедуре

Модель первого этапа закупочного процесса агента-заказчика

На первом этапе со стороны внутренних подразделений агента-заказчика определяется потребность в товарах (работах, услугах) a_i^m . Далее каждая i -я потребность объема a с соответствующим видом m консолидируется в общую потребность [39]: $a_i^m \in K_{mj}$.

После консолидации агент-заказчик собственными силами определяет возможность и экономическую целесообразность удовлетворения возникшей потребности.

Математическая формализация первого этапа в виде блок-схемы представлена на рисунке 2.4 [39].

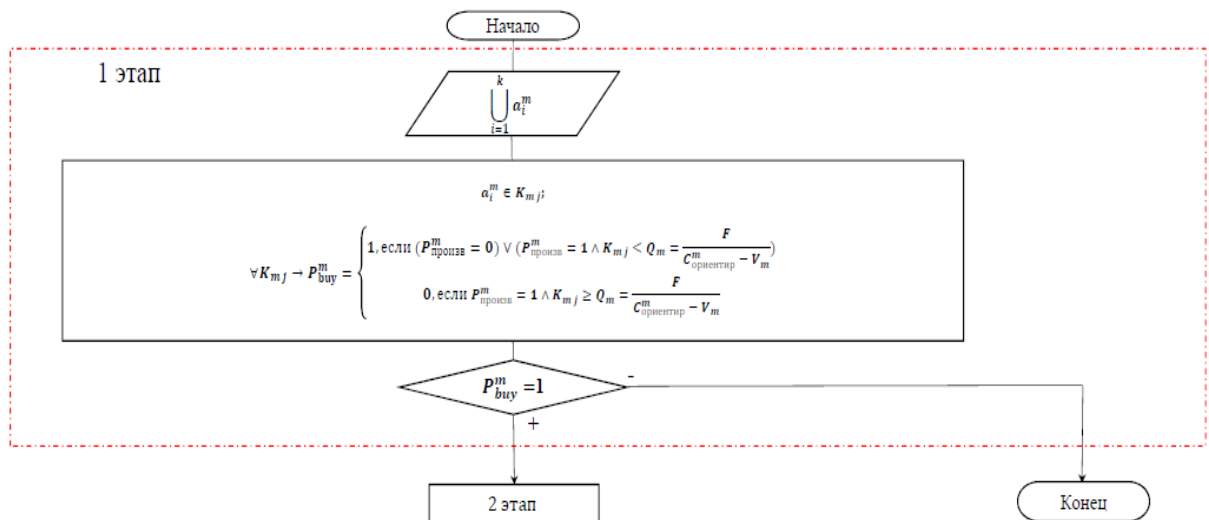


Рисунок 2.4 – Блок-схема первого этапа закупочной процедуры [39]

Экономическая целесообразность осуществления закупки возникшей потребности [39, 75]:

$$K_{mj} < Q_m = \frac{F}{C_{ориентир}^m - V_m}, \quad (2.4)$$

где Q_m – расчетный (условный) объем товаров (работ, услуг), требуемый к удовлетворению потребностей; F – постоянные издержки организации вне зависимости от объема производства товаров (работ, услуг) собственными силами; $C_{\text{ориентир}}^m$ – ориентировочная цена закупки единицы товаров (работ, услуг); V_m – переменные издержки в расчете на единицу производимых товаров (работ, услуг) собственными силами [39, 75].

По результатам этапа формируются решение о закупке $P_{\text{buy}}^m = 1$ или удовлетворении потребности собственными силами $P_{\text{buy}}^m = 0$, а также консолидированная потребность K_{mj} [39].

Архитектура второго этапа закупочного процесса агента-заказчика

На втором этапе агент-заказчик определяет начальные (максимальные) цены, категоризацию закупочных процедур и вид закупочной процедуры.

Исходными параметрами этапа служат данные о консолидированной потребности K_{mj} , ценовых выборках, полученных в ходе анализа рынка.

Математическая формализация второго этапа в виде блок-схемы представлена на рисунке 2.5 [39].

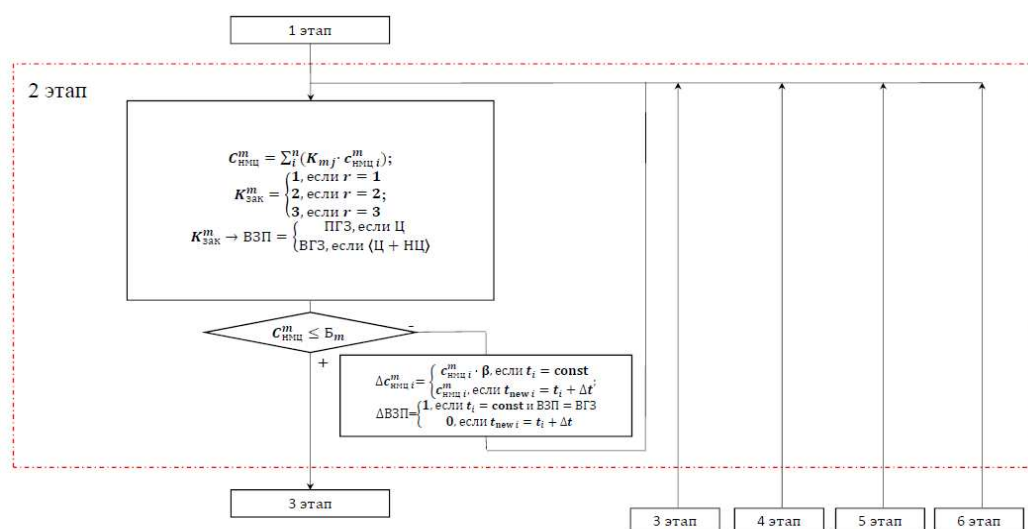


Рисунок 2.5 – Блок-схема второго этапа закупочной процедуры [39]

Основной драйвер второго этапа – определение и проверка начальных (максимальных) цен. Метод определения цен, максимально точно учитывающий динамичность экономической среды и рекомендованный при регулируемых закупочных процедурах [15–17, 39, 76], – это метод сопоставимых рыночных цен. Он подразумевает получение ценовой информации от других агентов и использование в общей совокупности ценовых выборок ретроспективной информации.

После получения ценовых выборок необходимо проверить статистическую корректности ценовой выборки с помощью коэффициента вариации [39]:

$$k_v = \frac{\delta}{\bar{C}}, \quad (2.5)$$

где δ – среднеквадратическое отклонение, с помощью которого определяют разброс данных; \bar{C} – средняя арифметическая цена [39].

Среднеквадратическое отклонение [39]:

$$\delta = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (c - \bar{C})^2}{n - 1}}, \quad (2.6)$$

где c – значение цены в ценовой выборке; n – количество ценовых данных [39].

Оценка приемлемых уровней значений коэффициентов вариации с учетом общепринятых в статистическом анализе показателей, а также рекомендуемых работой [77], представлена в таблице 2.2 [39].

Таблица 2.2 – Интерпретация значений коэффициента вариации [39]

Значение коэф- фициента	Интерпретация данных	Однородность данных
Менее 0,10	Степень рассеивания данных незначительная	Данные однородные
От 0,10 до 0,20	Степень рассеивания данных средняя	Данные однородные
Более 0,20 до 0,33	Степень рассеивания данных высокая	Данные однородные
Более 0,33	Степень рассеивания данных значительная	Данные неоднородные

Если уровень коэффициента вариации неудовлетворительный (данные неоднородные), то исходные данные корректируются или рынок исследуется еще раз для получения большего значения ценовых параметров [39].

В зависимости от количества значений выборки и однородности данных для финального определения начальных (максимальных) цен используют среднеарифметическое значение $C_{\text{нмц}i} = \bar{C}$ (при незначительной степени рассеивании данных), среднеарифметическое значение между минимальным ценовым значением и среднеарифметическим всего ценового ряда $C_{\text{нмц}i} = \overline{C_{\min}}$ (при средней степени рассеивания данных), медианное значение $C_{\text{нмц}i} = C_e$ (при высокой степени рассеивания данных) [39].

При необходимости проведения конкурентной закупочной процедуры использование крайнего минимального значения ценовой выборки часто не рационально (есть риск, что не будет предложений от потенциальных исполнителей) [39].

Среднеарифметическое значение между минимальным ценовым значением и среднеарифметическим всего ценового ряда [39]:

$$\overline{C_{\min}} = \frac{\bar{C} + c_{\min}}{n}, \quad (2.7)$$

где c_{\min} – минимальное значение ценовой выборки [39].

Медианное значение [39]:

$$C_{\text{ниж}} + i \cdot \frac{\sum f - S}{Y}, \quad (2.8)$$

где $c_{\text{ниж}}$ – нижняя граница медианного интервала, в котором накопленная частота превышает полусумму всех частот; i – величина медианного интервала, f – частота, с которой встречается то или иное значение в ряду; S – сумма частот интервалов, предшествующих медианному; Y – частота медианного интервала (число значений) [39].

Медианные значения следует выбирать в зависимости от количества и разнородности ценовых выборок. Для определения цен с использованием медианных значений следует разбивать полученные ценовые значения выборок на усредненные интервалы.

Медианные значения можно вычислять в автоматическом режиме, без дополнительных преобразований исходных данных (при наличии соответствующих программных комплексов) [39].

Определение общей начальной (максимальной) цены консолидированной потребности [39]:

$$C_{\text{нмц}} = \sum_{i=1}^n (C_{\text{нмци}} \cdot K_{mj}). \quad (2.9)$$

Следующий драйвер второго этапа – определение категории закупочной процедуры, влияющей в дальнейшем на основные параметры.

В основу категоризации следует положить влияние рисков на исходящий ресурсный поток. Зависимость категории закупочной процедуры от величины влияния рисков на исходящий ресурсный поток Q_{out} следует логически [39].

Под риском будем понимать вероятность наступления события, влекущего возникновение экономических потерь [39, 78].

Для оценки и ранжирования экономических рисков выбора исполнителей с помощью нечетких показателей и логики можно лингвистически оценить зависимость риска r от вероятности возникновения и величины экономических потерь (влияние $Q_{\text{ink } i}$ на Q_{out}), учитывая исследования [39, 78, 79] (таблица 2.3).

Таблица 2.3 – Зависимость риска от вероятности возникновения экономических потерь [39]

Вероятность	Экономические потери		
	большие	средние	низкие
Большая	Большой (категория 1)	Средний (категория 2)	Низкий (категория 3)
Средняя	Средний (категория 2)	Средний (категория 2)	Низкий (категория 3)
Низкая	Низкий (категория 3)	Низкий (категория 3)	Низкий (категория 3)

Таким образом, показано отношение к рискам с помощью нечетких лингвистических величин. Данное отношение к рискам можно положить в основу соответствующей категоризации закупочных процедур $K_{\text{зак}}^m$. Количественные выражения нечетких лингвистических величин задаются в каждом конкретном кейсе [39, 74].

В соответствии с категорией определяется, нужна или не нужна качественная оценка потенциальных исполнителей и, соответственно, вид закупочной процедуры [39]:

$$\text{ВЗП} = \begin{cases} \text{ПГЗ, если Ц} \\ \text{ВГЗ, если (Ц + НЦ)}, \end{cases} \quad (2.10)$$

где ВЗП – вид закупочной процедуры; ПГЗ – первая группа закупок (установление критериев допуска, оценка предложений потенциальных исполнителей только по ценовым факторам Ц); ВГЗ – вторая группа закупок (уста-

новление критериев допуска и оценки, оценка осуществляется как по ценовым Ц, так и по неценовым факторам НЦ (установление критериев)) [39].

При $K_{\text{зак}}^m = 3$ следует определять ВЗП как ПГЗ, так как дополнительная качественная оценка нецелесообразна из-за низкого влияния рисков на Q_{out} . В остальных случаях следует определять ВЗП как ВГЗ [39, 74].

По результатам второго этапа происходит проверка на соответствие планируемому (доведенному) бюджету для закупочной процедуры: $C_{\text{нмц}} \leq B_m$. Если B_m не соответствует, то цены пересматриваются, т.е. проводится дальнейшее исследование рынка или корректировка полученных $C_{\text{нмц}}$ с использованием отсрочек платежей или уменьшающих коэффициентов [39].

При сложности определения начальных (максимальных) цен рассматривают возможность отсрочки платежей для нивелирования негативного эффекта на бюджетную составляющую. При рассмотрении отсрочки платежей учитывают возможность корректировки сроков оплаты и максимально-возможный срок оплаты исходя из заданных бюджетных правил.

Для рассмотрения отсрочек оплаты используют дисконтирование [39]:

$$PV_{t_0} = \frac{FV_t}{(1+r)^{t-t_0}}, \quad (2.11)$$

где PV_{t_0} – стоимость денежных средств во времени t_0 ; FV_t – будущая стоимость денежных средств во времени t ; r – принятая процентная ставка за установленный период дисконтирования [39].

После дисконтирования и определения будущей стоимости денежных средств, планируемых к оплате, оценивают негативный эффект и устанавливают различные сроки оплаты, чтобы соблюдалось условие [39]:

$$PV_{(C_{\text{нмц}})_{\text{тс}}} \leq PV_{(B_m)_{\text{тБ}}}, \quad (2.12)$$

где $PV_{(C_{\text{нмц}})tc}$ и $PV_{(B_m)tB}$ – соответствующие стоимости денежных средств $C_{\text{нмц}}$ и B_m во времени tc и tB [39].

В случае невозможности изменения сроков оплаты или при незначительном эффекте от дисконтирования к значению $C_{\text{нмц}}$ можно применить уменьшающий бюджетный коэффициент β [39]:

$$C_{\text{нмц}} \cdot \beta \leq B_m. \quad (2.13)$$

Использование коэффициента β может снизить вероятность успешности закупочной процедуры и опосредованно повлиять на качество ресурсных потоков, так как рыночная стоимость товаров (работ, услуг) искусственно занижается. Для нивелирования негативных последствий при использовании коэффициента β следует определять ВЗП = ПГЗ независимо от определенной закупочной категории [39].

По результатам этапа определяются начальная (максимальная) цена $C_{\text{нмц}}$, категория закупочной процедуры $K_{\text{зак}}$ и вид закупочной процедуры ВЗП \equiv ПГЗ или ВГЗ [23, 58].

Модель третьего этапа закупочного процесса агента-заказчика

На третьем этапе со стороны внутренних подразделений агента-заказчика происходит подготовка закупочной документации.

Математическая формализация третьего этапа в виде блок-схемы представлена на рисунке 2.6 [39].

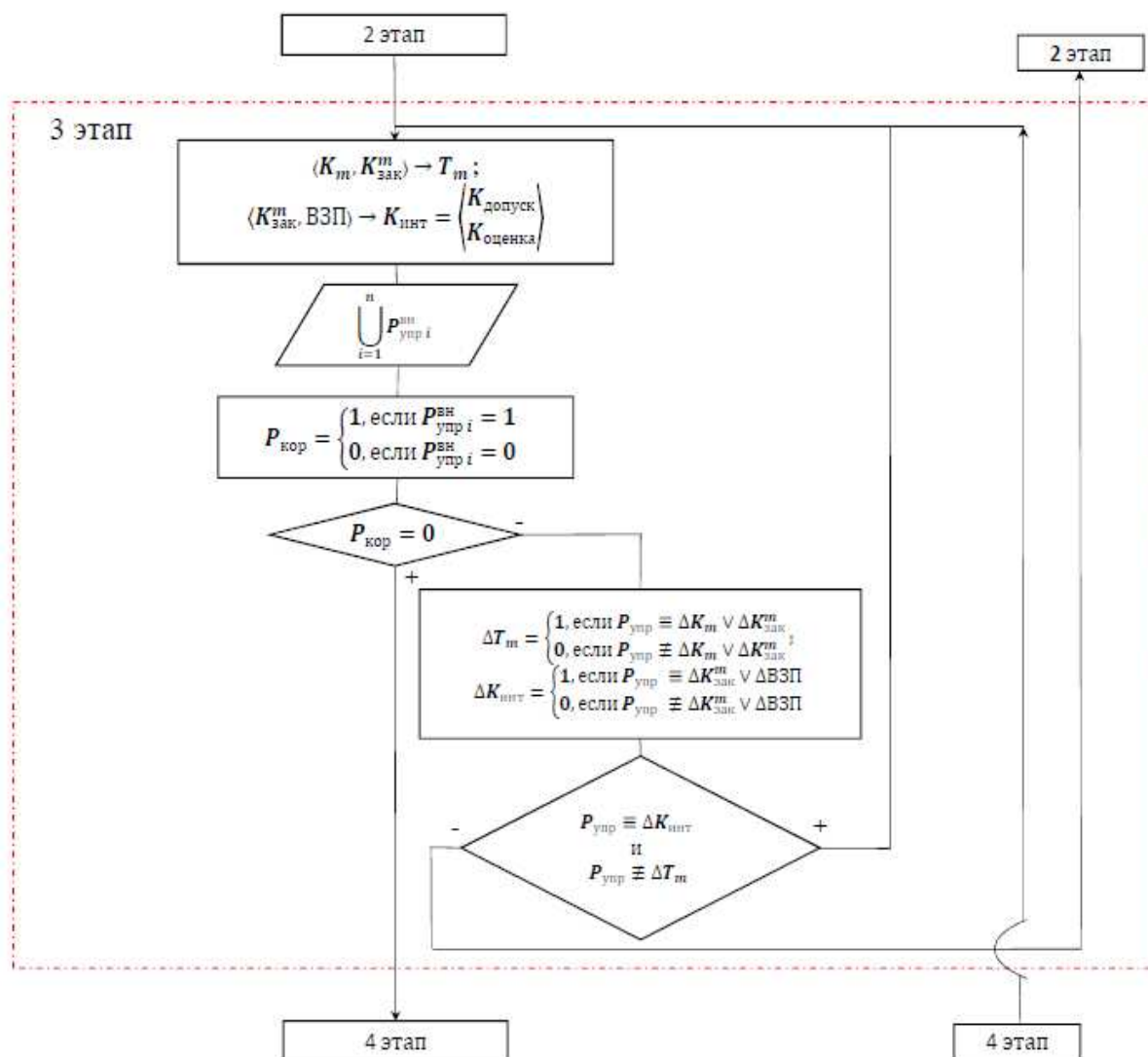


Рисунок 2.6 – Блок-схема третьего этапа закупочной процедуры [39]

Для нивелирования разночтений и разногласий при разработке документации, в частности, договоров и технических заданий, логичнее в организациях утверждать закупочные нормативы и типовые технические задания с договорами. Вид договора и технического задания T_m выбирается на основании данных о консолидированной потребности K_m и категории $K_{зак}^m$ [39].

На третьем этапе устанавливаются критерии допуска и оценки потенциальных исполнителей. Поскольку есть особенности закупочных процедур, то для ПГЗ используются только критерии допуска, для ВГЗ – допуска и оценки [39, 74].

Основные требования к потенциальным исполнителям в виде критериев допуска и оценки представлены в таблице 2.4 [39].

Таблица 2.4 – Критерии допуска и оценки [39]

Вид	Критерий	Формализация и расшифровка составляющих критериев	Обоснование использования
Допуск	Корректность подачи ценового предложения	$C_{\Pi} \leq C_{\text{нмц}}$, где C_{Π} – ценовое предложение потенциального исполнителя	Характеризует экономическую эффективность закупочной деятельности, не может быть более заданной начальной (максимальной) цены
	Соответствие требованиям законодательства и отраслевым стандартам	$\Pi \geq \text{ОС}$, где Π – предложение потенциального исполнителя; ОС – установленные требования согласно законодательству и отраслевым стандартам	Характеризует соответствие установленным требованиям Предложение не должно быть хуже заданных требований
	Соответствие требованиям технического задания	$\Pi \geq \text{ТЗ}$, где Π – предложение потенциального исполнителя; ТЗ – установленное техническое задание Подтверждение соответствия происходит на основании предоставленных документов, требования к которым установлены в закупочной документации Также при закупках работ и товаров подтверждение соответствия возможно при предоставлении потенциальными исполнителями конкретных характеристик соответствующих работ и товаров в случае установления интервальных значений заказчиком в документации	Характеризует соответствие установленным требованиям Предложение не должно быть хуже заданных требований
	Соответствие требованиям, подтверждающим наличие соответствующей материально-технической базы	$\text{МТБ}_{\Pi} \geq \text{МТБ}_{\text{з}}$, где МТБ_{Π} – предложение потенциального исполнителя подтверждения наличия материально-технической базы; $\text{МТБ}_{\text{з}}$ – установление требований к материально-технической базе со сторо-	Характеризует соответствие установленным требованиям Предложение не должно быть хуже заданных требова-

		ны заказчика Установление требований к материально-технической базе должно быть обосновано и соответствовать минимально-необходимым требованиям для выполнения работ. Минимально-необходимые требования берутся из трудозатрат и технологической составляющей планируемых ресурсных потоков	ний
	Соответствие требованиям, подтверждающим наличие опыта	$\Sigma O_{\Pi} \geq O,$ <p>где ΣO_{Π} – сумма аналогичного опыта, предоставленная потенциальным исполнителем; O – установленный размер опыта со стороны заказчика Опыт может измерять в натуральных или стоимостных показателях Установление требований к наличию аналогичного опыта должно быть обосновано и не должно превышать планируемый объем работ согласно закупочной документации Также при установлении данного требования должны быть четко и измеримо прописаны требования аналогичности</p>	Характеризует соответствие установленным требованиям Предложение не должно быть хуже заданных требований
Оценка	Подтверждение наличия МТБ, установленных для оценки	$MTB_{И} > MTB_{З}$	МТБ оценивается при предоставлении подтверждения наличия более установленного закупочной документацией
	Подтверждение наличия аналогичного опыта, установленного для оценки	<p>Оценочная величина аналогичного опыта i-го потенциального исполнителя:</p> $O_{\text{доп}} = \frac{100 \cdot \sum O_{\Pi}}{\frac{C_{\text{нмц}}}{Win}},$ <p>где Win – максимальное возможное количество победителей по закупочной процедуре в соответствии с условиями закупочной документации</p>	Предложенная величина опыта приводится к потенциальному объему исполнения обязательств сторон
	Финансовая устойчивость компании	1. Стоимость чистых активов [39, 80]:	1. Формализованный финансовый показате-

		<p style="text-align: center;"> $\text{СЧА} = (\Sigma\text{НП}(\text{НУ}) + \text{ДБП} - \text{ЗУ}) > \nu,$ </p> <p>где $\Sigma\text{НП}$ – сумма нераспределенной прибыли; $\Sigma\text{НУ}$ – сумма непокрытого убытка; ДБП – доходы будущих периодов; ЗУ – задолженность по взносам в уставный капитал; ν – заданная величина (обычно 0)</p> <p>Источник получения обозначенных данных – бухгалтерский баланс. Исходя из источника получения данных, стоимость чистых активов можно рассчитать [39, 80]:</p> <p style="text-align: center;"> $\text{СЧА} = \text{стр.1300} + \text{стр.1530} - \text{стр.1170}$ </p> <p>2. Коэффициент соизмеримости выручки:</p> $\text{КСВ} = \frac{\sum \text{В} \cdot \text{P}}{(12 + \text{KM}) \cdot \text{С}} \geq \mu,$ <p>где $\Sigma\text{В}$ – сумма показателей выручки за последний завершённый период (год) и за текущий год на отчетную дату (в соответствии с отчетом о прибылях и убытках); P – период выполнения обязательств по данным закупочной документации; KM – количество месяцев в отчетном периоде текущего года; С – планируемая сумма договора с учетом предложения потенциального исполнителя; μ – заданный коэффициент, характеризующий устойчивость компании при потенциальном выполнении обязательств (во многих источниках и на практике устанавливают значение 0,5)</p> <p>3. Коэффициент, учитывающий долю собственных и заемных средств в обороте [33, 39]:</p>	<p>тель, характеризующий остаток собственных средств компании после всех расчётов с кредиторами</p> <p>2. Характеризует соизмеримость суммы заключаемого по результатам конкурсной процедуры контракта с объемом годовой выручки от основной деятельности</p> <p>3. Оценивается долговая нагрузка организации</p>
--	--	---	---

		$\partial = 1 - \frac{V_{\text{заем.оборот}}}{V_{\text{общ.оборот}}},$ <p>где $V_{\text{заем.оборот}}$ – объем заемных средств в обороте; $V_{\text{общ.оборот}}$ – общий объем средств в обороте. Данные указываются в соответствии с бухгалтерскими учетными документами</p>	
	Состояние материально-технической базы	<p>Износ основных фондов [33, 39]:</p> $k_{\text{изн}} = 1 - \frac{Q_{\text{изн}}}{Q_{\text{общ}}},$ <p>где $Q_{\text{изн}}$ – активная часть основных производственных фондов предприятия с критической степенью износа; $Q_{\text{общ}}$ – общая активная часть основных производственных фондов предприятия</p>	Оценивается износ основных фондов организации
	Добросовестность компании	<p>Коэффициент устойчивости компании с учётом [33, 39]:</p> $k_{\text{уст}} = 1 - \frac{n_i \cdot k_{\text{ни}}}{N_i},$ <p>где n_i – количество нарушений i-й компании, выявленных на этапе исполнения; $k_{\text{ни}}$ – коэффициент, характеризующий степень нарушений; N_i – общее количество действующих договоров</p> <p>Данные декларируются потенциальным исполнителем. Достоверная проверка возможна только по договорам с текущим заказчиком (который осуществляет закупочную процедуру), а также по договорам с государственными заказчиками (информация указывается в единой информационной системе)</p>	Оценивается добросовестность организации при исполнении обязательств по заключенным договорам
	Альтернативное предложение по срокам оплаты	<p>В случае предоставления улучшенных условий оплаты потенциальному исполнителю могут быть предоставлены преимущества исходя из получения выгоды заказчика. Выгода заказчика рассчитывается путем дисконтирования, как было указано в формуле (2.11)</p>	Оценивается предложение по улучшенным срокам оплаты

		<p>Преимущества оцениваются в виде виртуальной дополнительной скидки к ценовому предложению при оценке:</p> $C_{п \text{ для оц}} = C_{п} \cdot z,$ <p>где z – коэффициент, учитывающий виртуальную дополнительную скидку потенциального исполнителя</p>	
	<p>Альтернативное предложение по срокам исполнения обязательств</p>	<p>В случае предоставления улучшенных условий по срокам исполнения обязательств, потенциальному исполнителю могут быть предоставлены преимущества исходя из получения выгоды заказчика. Выгода заказчика рассчитывается путем дисконтирования, как указано в формуле (2.11)</p> <p>Преимущества оцениваются в виде виртуальной дополнительной скидки к ценовому предложению при оценке:</p> $П_{п \text{ срок для оц}} = C_{п} \cdot z$	<p>Оценивается предложение по улучшенным срокам исполнения обязательств сторон</p>

В таблице 2.4 приведены существенные и практически реализуемые критерии допуска и оценки. Также можно применять иные критерии в зависимости от целей и кейсов. Критерии оценки без критериев допуска использовать нельзя [39].

В случае использования оценочных критериев оценка происходит по цене и неценовым критериям, для которых применяют соответствующие весовые коэффициенты, удовлетворяющие условию $\sum \alpha_i = 1,00$. Сами веса α_i на текущий момент можно определить только экспертным путем [39].

Управляющее воздействие со стороны внутренних стейкхолдеров $P_{упр}$ реализуется при необходимости корректировки K_{mj} , $K_{зак}^m$, ВЗП. Возможность корректировки определяется на основании установленных изначальных правил, при этом должно строго соблюдаться правило, установленное выражением (2.10) [39].

По результатам этапа формируется информация о виде технического задания и договора T_m , критериев допуска $K_{\text{допуск}}$ и/или оценки $K_{\text{оценка}}$ [39, 74].

*Особенности моделирования четвертого этапа
закупочного процесса агента-заказчика*

Четвёртый этап заключается в экспозиции и верификации установленных требований и условий. Основной драйвер – именно верификация.

Начальными данными этапа служит вектор \vec{T} , включающий в себя все основные параметры закупочной процедуры, определенные в предыдущих этапах [39].

Математическая формализация четвертого этапа в виде блок-схемы представлена на рисунке 2.7 [39].

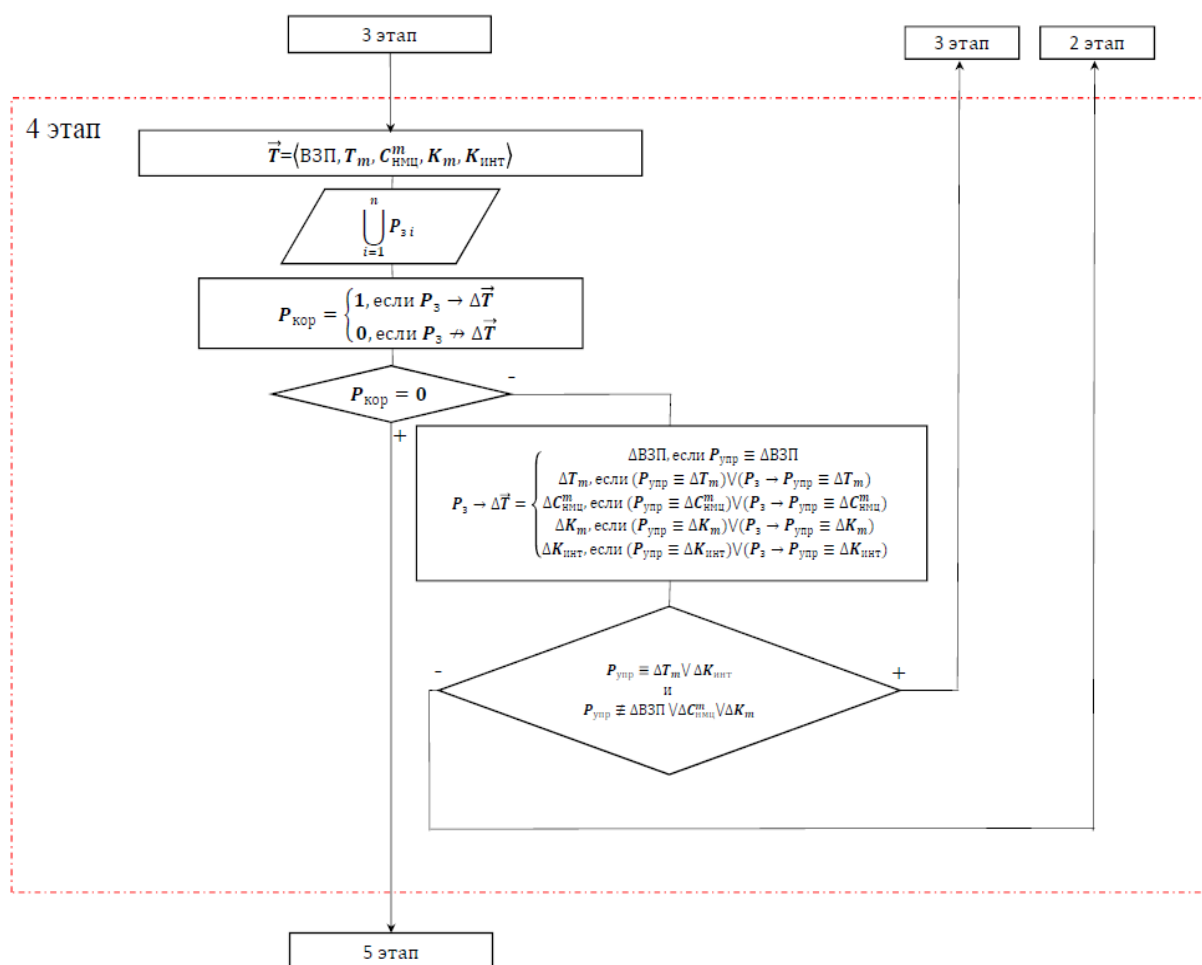


Рисунок 2.7 – Блок-схема четвертого этапа закупочной процедуры [39]

Экспозиция заключается в представлении потенциальным исполнителям параметров закупочной процедуры \vec{T} .

Потенциальные исполнители, получив параметры, могут предложить корректировки и уточнить составляющие. Такие же предложения по разным причинам возможны со стороны внутренних служб агента-заказчика [39].

Появление предложений выражено вероятностной величиной P_{zi} . Возможность корректировки выражена величиной $P_{кор}$ и заключается в проверке предложений на заданные изначально зависимости и ограничения системы.

В случае возможности на этапе, где параметр вводился или рассчитывался, агент-заказчик вносит корректировку в соответствии с предложением.

В случае корректности закупочной документации (соответствие начальных (максимальных) цен, договора и технического задания возможностям потенциальных исполнителей) требования и условия считаются верифицированными.

По результатам этапа подтверждается корректность установленных требований [39, 74].

Модель пятого этапа закупочного процесса агента-заказчика

На пятом этапе происходит допуск, торг и оценка потенциальных исполнителей.

В качестве исходных данных этапа используется множество предложений от потенциальных исполнителей $\bigcup_{i=1}^l \vec{P}_i$, характеризующее вектор соответствующих данных, подлежащих оценке в соответствии с параметрами закупочной процедуры [39].

Математическая формализация пятого этапа в виде блок-схемы представлена на рисунке 2.8 [39].

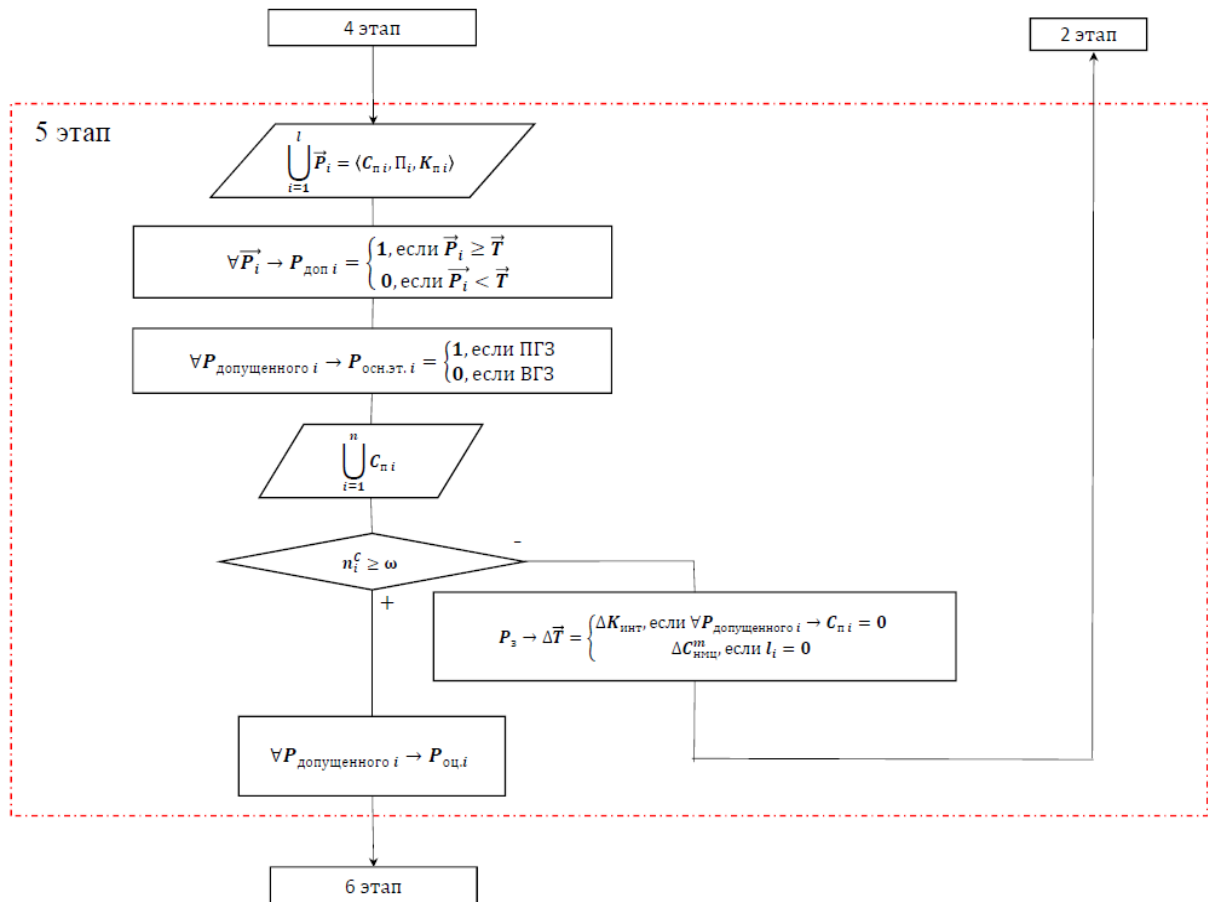


Рисунок 2.8 – Блок-схема пятого этапа закупочной процедуры [39]

Для допуска используют соответствующие критерии, установленные в таблице 2.4. Если критерии допуска неудовлетворительны, то потенциальные исполнители не допускаются для дальнейших оценочных действий, и их предложения не учитываются.

Если количество заявившихся потенциальных исполнителей или количество допущенных потенциальных исполнителей n_i^c менее определенного (установленного) значения ω , то закупочная процедура признается несостоявшейся даже с корректировкой критериев допуска и оценки или начальной (максимальной цены).

В случае ПГЗ используют ценовые предложения (основной этап подачи ценовых предложений), в случае ВГЗ – оценочные критерии с соответствующими весами [39, 74].

Для ВГЗ решается задача с многокритериальным выбором [39, 74]. Для решения эффективно использовать совокупность подходов в интегральной оценке [19, 39]: иерархический, TOPSIS и нечеткий многоцелевой.

Алгоритм решения многокритериальной задачи включает в себя построение соответствующих матриц (i -й строки и j -го столбца) и следующие действия: критерии оценки переводятся в безразмерный вид, к полученным критериям применяют коэффициенты весов α_i , далее находят идеально позитивное и идеально негативное решения, затем определяются расстояния от альтернатив до идеальных решений, финальным действием является нахождение относительной близости (соответствия) к идеально позитивному решению [39].

Перевод критериев в безразмерный вид [39, 62]:

$$p_{ij} = \frac{k_{ij}}{\sqrt{\sum_{j=1}^n k_{ij}^2}}, \quad (2.14)$$

где k_{ij} – соответствующая величина критерия из предложения потенциально-го исполнителя [39, 62].

Применение весовых коэффициентов к безразмерным величинам критериев [39, 62]:

$$g_{ij} = \alpha_i \cdot p_{ij}. \quad (2.15)$$

Нахождение идеально позитивного и идеально негативного решения [39, 62]:

$$R_i^+ = \max(g_i), \quad (2.16)$$

$$R_i^- = \min(g_i). \quad (2.17)$$

Нахождение расстояний от альтернатив до идеальных решений [39, 62]:

$$S_j^+ = \sqrt{\sum_{i=1}^n (R_i^+ - g_{ij})^2}, \quad (2.18)$$

$$S_j^- = \sqrt{\sum_{i=1}^n (R_i^- - g_{ij})^2}. \quad (2.19)$$

Нахождение относительной близости (соответствия) к идеально позитивному решению [39, 62]:

$$S_{\text{близ}}^+ = \frac{S_j^-}{S_j^+ + S_j^-}. \quad (2.20)$$

Результатом этапа являются обработанные данные от потенциальных исполнителей. Логика формализации на блок-схеме представлена на рисунке 2.8 [39]: $S_{\text{близ}}^+ \equiv P_{\text{оц}}^i$.

Главное преимущество такого подхода к оценке рекомендаций потенциальных исполнителей – использование относительных величин в зависимости от предложений при первоначальном установлении входного порога. Данное преимущество наиболее актуально для таких крупных сетевых структур, как холдинг «РЖД» [39].

*Модель заключительного, шестого, этапа
закупочного процесса агента-заказчика*

Главным драйвером служит ранжирование результатов закупочной процедуры R_i с использованием нечетких множеств.

Математическая формализация шестого этапа в виде блок-схемы представлена на рисунке 2.9 [39].

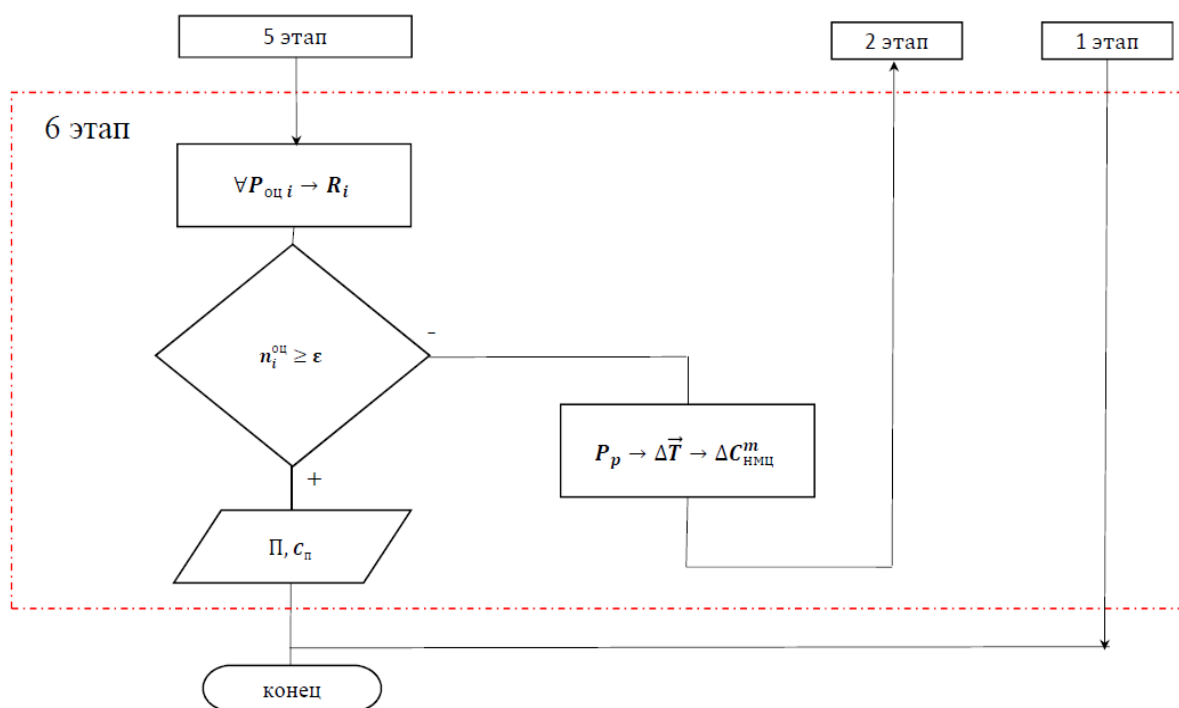


Рисунок 2.9 – Блок-схема шестого этапа закупочной процедуры [39]

Ранжирование для ПГЗ происходит в соответствии с минимальными ценовыми предложениями потенциальных исполнителей: $R_{\max} = C_{\min}$. Места расставляют от наименьшего ценового предложения к наибольшему [39, 74].

Ранжирование для ВГЗ происходит в соответствии с данными, полученными при оценке нахождения относительной близости к идеально-положительному решению: $R_{\max} = S_{\text{близ. макс}}^+$. Места расставляют от наибольшей относительной близости к наименьшей [39, 74].

Если количество предложений от потенциальных исполнителей $n_i^{\text{оц}}$, которые были допущены и оценены на предыдущем этапе, менее определенного (установленного) значения количества победителей ε , то закупочная процедура признается несостоявшейся, а начальная (максимальная) цена корректируется [39].

Результат финального этапа – данные о победителе (победителях) закупочной процедуры. Основные данные характеризуются предложением Π и ценой C_{π} . Можно представить и иные данные, учитывающие доли распреде-

ления договоров и правила. Финальные характеристики предложений будут использоваться в ресурсном потоке при исполнении обязательств сторон.

Представленный подход к моделированию действий агента-заказчика верифицирован и положен в основу программного продукта, разработанного в пакете прикладных программ MatLAB [74] (приложение 1).

2.4. Моделирование действий исполнителя при реализации исходящих ресурсных потоков

Организация производственного процесса компаний, входящих в холдинг «РЖД», связана с эффективной реализацией произведенных товаров (работ, услуг) или, иными словами, с исходящими ресурсными потоками. Количественные критерии эффективности этих потоков можно выразить в обеспечении наиболее полной загрузки производственных мощностей, объеме выручки и норме рентабельности. Эти критерии также неразрывно связаны с входящим ресурсным потоком, необходимым для производственных процессов предприятий – элементов сети [40].

Сетевые организационные взаимоотношения в холдинге «РЖД» строятся на том, что деятельность компаний, входящих в его структуру, в первую очередь направлена на удовлетворение потребностей самого ОАО «РЖД» как сетевого интегратора, а также других предприятий – элементов сети. При наличии производственных и организационно-правовых возможностей компании холдинга реализуют избыток исходящих ресурсных потоков за пределы сети на открытый рынок [33, 35, 40, 81].

Движение ресурсных потоков интегратору и предприятиям – элементам сети выстраивается на гражданско-правовых взаимоотношениях (вещном или договорном праве) [33, 36, 40].

В рыночных условиях возможна такая ситуация, когда предприятие является элементом нескольких сетевых структур (рисунок 2.10). При этом в одной сетевой структуре отношения предприятия с сетью основаны на дого-

ворном праве, а в другой – на вещном. Рыночные взаимоотношения могут также подразумевать наличие договорных обязательств с заказчиками, которые не являются элементами сетевых структур. Однако такие отношения, как правило, формируются на ограниченное время или на разовые поставки. Если же предприятие входит в сетевые структуры, то это гарантирует долгосрочные договорные отношения, в некоторых случаях – распорядительное воздействие интегратора и часто – организационно-экономическую поддержку сети [19, 20, 40, 60, 69]. Таким образом, у предприятия возникают приоритеты поставок материально-технических ресурсов (работ, услуг) именно для интегратора и элементов сети [40].

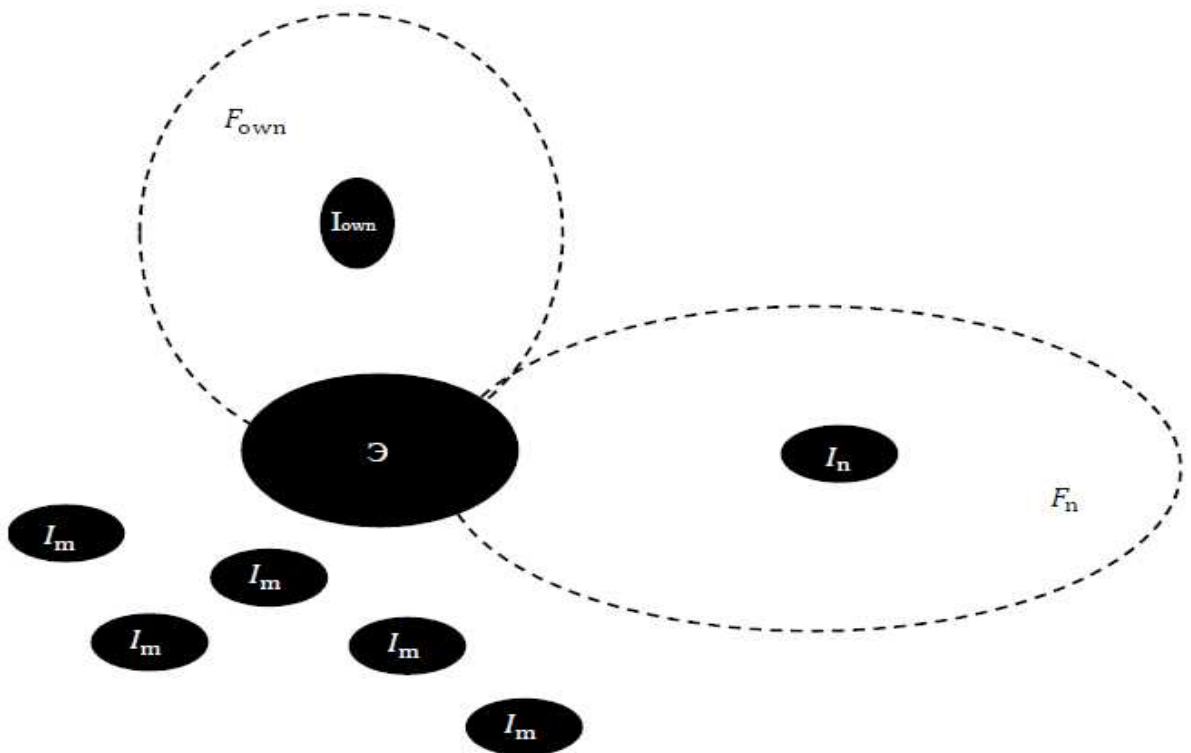


Рисунок 2.10 – Агент-исполнитель при осуществлении ресурсных потоков: Э – элемент двух сетевых структур – рассматриваемое предприятие (агент-исполнитель), реализующее ресурсные потоки; I_{own} – интегратор, владеющий элементом сети в силу вещного права; F_{own} – сетевая организационная структура I_{own} ; I_n – интегратор, в интересах которого осуществляются ресурсные потоки в силу договорных отношений; F_n – сетевая организационная структура I_n ; I_m – заказчики, не входящие в сетевые организационные структуры – реализация ресурсных потоков в силу рыночных договорных взаимоотношений

Для обоснования ресурсных потоков разным категориям заказчиков в зависимости от организационно-экономического влияния на поставщика использован агент-ориентированный подход. Вся система представлена как многоуровневая архитектура агент-ориентированного моделирования [19, 20, 40, 60, 69]. Каждое предприятие, являясь агентом (субъектом права), наделяется определенными наборами автоматизированных алгоритмов реакций на внешние воздействия. Эти алгоритмы представляют собой реактивные действия при осуществлении исходящих ресурсных потоков [19, 20, 40]. С учетом исследования [19, 20] предприятия, реализующие исходящие ресурсные потоки, – это агенты-исполнители [24].

Реактивное поведение (автоматизированные алгоритмические действия) агентов-исполнителей при исследовании реализации ресурсных потоков представлено на рисунке 2.11 в виде модели [21, 40, 50, 51].

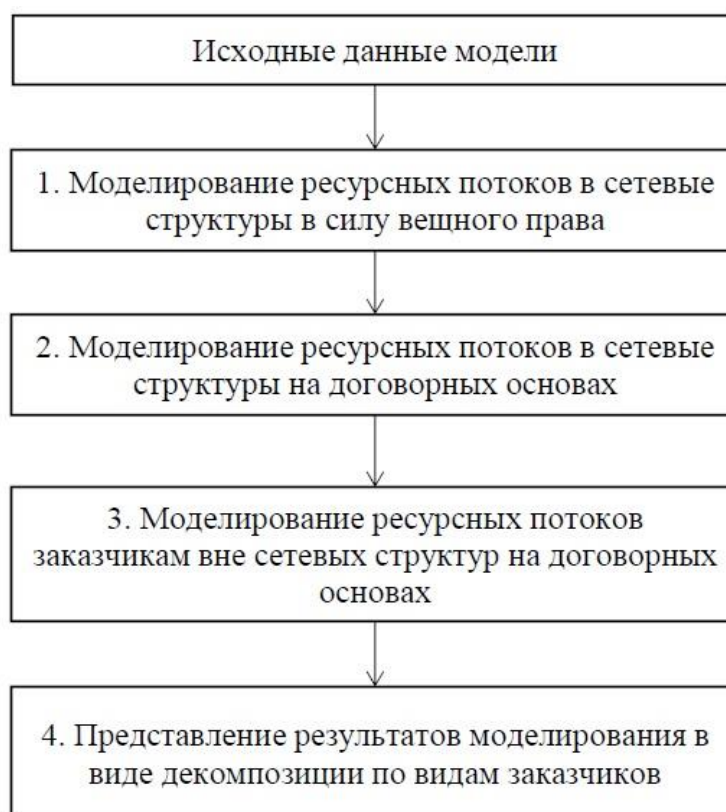


Рисунок 2.11 – Реактивное поведение агентов-исполнителей [21, 40, 50, 51]

Из-за изначальной ограниченности ресурсов в любой экономической системе предложенная модель увязывает все этапы, на каждом из которых

реализуется рассчитанная доля ресурсов разным категориям заказчиков. Заказчики, в свою очередь, на каждом этапе модели последовательно накладывают ограничения на агента-исполнителя и регулируют ресурсные потоки [20, 40].

В качестве исходных данных модели предложен кортеж чисел, характеризующий деятельность агента-исполнителя [40]:

$$\vec{P}_n = \langle V_i, L, S, m \rangle, \quad (2.21)$$

где V_i – плановый объем реализации исходящего ресурсного потока в рассматриваемый период времени; $L = \text{Lim}$ – организационно-правовые отношения, характеризующие наличие ($\text{Lim} = 1$) или отсутствие ($\text{Lim} = 0$) контроля со стороны сетевого интегратора в силу вещного права; S – себестоимость генерирования единицы исходящего ресурсного потока; m – заданная норма рентабельности (при определении экономической целесообразности данный параметр дополнительно подлежит расчету и сравнению с требуемой нормой рентабельности) [40].

*Действия агентов-исполнителей при реализации
ресурсных потоков заказчикам в силу вещного права*

При наличии имущественного права заказчика над субъектом сети происходит директивное регулирование ресурсных потоков, направленное на наиболее полное и эффективное удовлетворение потребностей интегратора и элементов сети. Директивное воздействие возможно только в том случае, если сетевой интегратор владеет более 50 % долей в уставном капитале агента-исполнителя [35, 40, 81].

На данном этапе реактивного поведения проверяются ограничения в принятии управленческих решений при движении всех исходящих ресурсных потоков [40].

Ограничения $L = \text{Lim}$ состоят в необходимости реализации ресурсных потоков в сетевую структуру в силу вещного права, т. е. агент-исполнитель является дочерним зависимым обществом по отношению к интегратору, $\text{Lim} = 1$ [40].

При взаимоотношениях, основанных на вещном праве, интегратор устанавливает необходимый объем ресурсных потоков, который требуется для удовлетворения собственных потребностей [40]:

$$V_I = \theta \cdot V_t, \quad (2.22)$$

где $\theta \leq 1$ – коэффициент, учитывающий объем ресурсных потоков, необходимый для удовлетворения потребностей сетевой структуры [40].

Требуемый объем ресурсных потоков, подлежащий реализации сетевому интегратору, проверяется на экономическую целесообразность [35, 40]:

$$\begin{cases} E_I \geq \alpha_{\min} \\ m \geq \beta_{\min} \end{cases}, \quad (2.23)$$

где E_I – экономическая целесообразность сети при получении ресурсных потоков от агента-исполнителя; α_{\min} и β_{\min} – коэффициенты, учитывающие минимальный уровень соответственно E_I и m [40].

При проверке экономической целесообразности возможна корректировка E_I в случае соответствующего управленческого решения со стороны интегратора $P_{\text{упр}I}$ и корректировка m при обязательном соблюдении условий $\beta_{\min} \geq r_B$, где r_B – средняя ставка доходности по банковскому депозиту в рассматриваемый период времени [40].

Формализация ресурсных потоков в сеть [40]:

$$R_I = C_I \cdot V_I, \quad (2.24)$$

где C_I – цена единицы реализации ресурсного потока в сеть [40].

На завершающей стадии этого этапа определяются условия дальнейшей реализации ресурсных потоков иным заказчиком, характеризующиеся величиной управленческого воздействия интегратора ϑ : при $\vartheta = 1$ реализация возможна, при $\vartheta = 0$ – невозможна [40].

Общая логическая блок-схема соответствующих действий этапа представлена на рисунке 2.12.

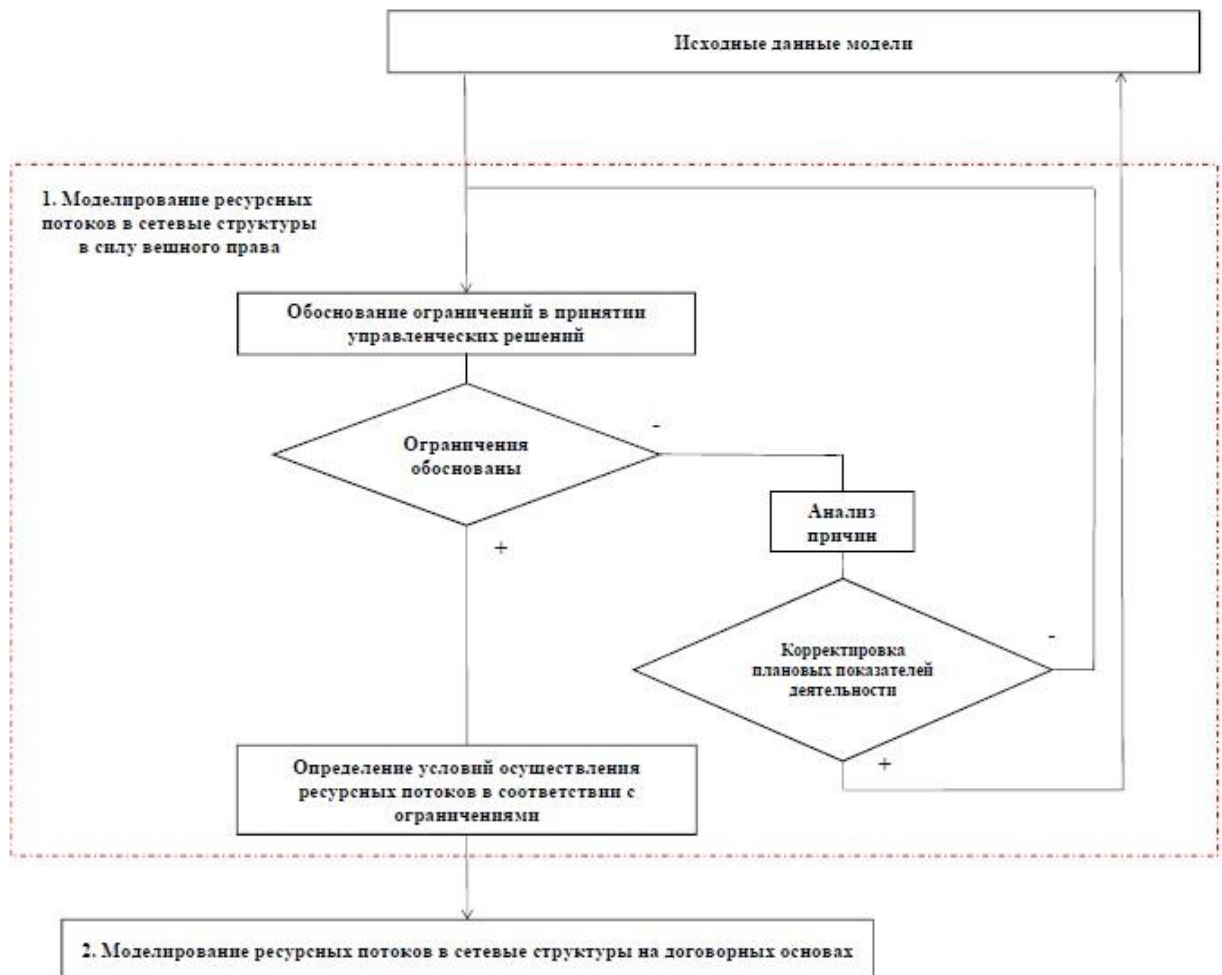


Рисунок 2.12 – Реактивное поведение агентов-исполнителей при реализации ресурсных потоков в силу вещного права

*Действия агентов-исполнителей при реализации ресурсных потоков
в сетевые структуры на договорном праве*

При договорных отношениях с интегратором и предприятиями – элементами сети ресурсные потоки регулируются на основании долгосрочных гражданско-правовых договоров.

Реализация ресурсных потоков в сетевые структуры при имущественных взаимоотношениях ($L = \text{Lim}$ и $\text{Lim} = 1$) возможна только в случае соответствующего управленческого решения $\vartheta = 1$, в противном случае она запрещена [40].

Перед реализацией исходящих ресурсных потоков происходит проверка условий [40]:

$$\begin{cases} \Delta V_t \geq \mu \\ \vartheta = 1 \end{cases}, \quad (2.25)$$

где $\Delta V_t = V_t - V_{t-1}$ – допустимый для реализации в сеть объем исходящих ресурсных потоков в период t ; μ – заданная величина минимально необходимого (целесообразного) объема реализации исходящих ресурсных потоков в сеть [40].

При выполнении условия (2.25) для автоматизации действий все исходные данные математической модели, характеризующие потенциальные сети, запрашиваются в виде соответствующего кортежа чисел [40].

После установления возможности направления потоков в сеть определяют степень тяготения агента-исполнителя к сетевой организационной структуре, основанной на договорном праве, и к рынку. Для этого оценивают стремление сетевого интегратора взаимодействовать с агентом-исполнителем и стремление агента-исполнителя взаимодействовать с сетью и с заказчиками вне сетевых структур [34, 35, 40].

Стремление сетевого интегратора взаимодействовать с агентом-исполнителем на договорном праве [35, 40]:

$$K_{\text{вз}}(i) = \frac{1}{1 + \alpha_1 \cdot (m - R_{\text{пр}})^2} + \alpha_2 \cdot K_{\text{неоф}} - \alpha_3 \cdot P_{\text{бр}}, \quad (2.26)$$

где $R_{\text{пр}}$ – приемлемая для сети рентабельность i -го субъекта; $K_{\text{неоф}}$ – показатель неофициальных взаимоотношений между сотрудниками компаний; $P_{\text{бр}}$ – средний процент брака при реализации ресурсных потоков за некоторый период времени; $\alpha_{1,2,3}$ – соответствующие весовые коэффициенты [35, 40].

Неофициальные взаимоотношения между сотрудниками – величина стохастическая и относящаяся к ограничениям системы. Она учитывает степень родства и социальных взаимоотношений, уровень коррупционных рисков и сложившиеся традиции (инертность) в рассматриваемых отраслях. В соответствии с [35], принято $K_{\text{неоф}} = 1$ при критически высоком уровне неофициальных связей, $K_{\text{неоф}} = 0,5$ – при среднем уровне, $K_{\text{неоф}} = 0$ – при отсутствии неофициальных связей [40].

Стремление агента-исполнителя взаимодействовать с сетью на договорном праве [35, 40]:

$$K_{\text{пр.с}}(i) = \frac{1}{1 + \alpha_4 \cdot (R_{\text{пр}} - m)^2} + \alpha_5 \cdot K_{\text{неоф}} + \alpha_6 \cdot K_{\text{пи}}, \quad (2.27)$$

где $K_{\text{пи}}$ – величина поддержки агента-исполнителя интегратором сети на договорных отношениях; $\alpha_{4,5,6}$ – соответствующие весовые коэффициенты [35, 40].

Величина поддержки агента-исполнителя интегратором сети [35, 40]:

$$K_{\text{пн}} = u \cdot K_{\text{аванс}} + (1-u) \cdot \frac{N}{O}, \quad (2.28)$$

где $K_{\text{аванс}}$ – наличие ($K_{\text{аванс}} = 1$) или отсутствие ($K_{\text{аванс}} = 0$) авансовых платежей; N – потребности i -го субъекта в ресурсах; O – возможности сети в отношении i -го субъекта; u – весовой коэффициент [35, 40].

Стремление агента-исполнителя взаимодействовать с заказчиками вне сетевых структур на договорном праве [35, 40]:

$$K_{\text{пр.п}}(i) = \frac{1}{1 + \alpha_7 \cdot (R_p - m)^2} + \alpha_8 \cdot \left(\frac{C_L}{C_{\text{кор}}} - 1 \right), \quad (2.29)$$

где R_p – средний уровень рентабельности i -го субъекта в случае реализации ресурсных потоков внесетевым заказчикам на договорных отношениях; C_L – величина, характеризующая уровень конкуренции или степень монополизации рассматриваемого сектора рынка; $C_{\text{кор}}$ – корректирующее значение величины C_L , которое подбирают в зависимости от экономико-математической сущности и численного значения рассматриваемой величины; $\alpha_{7,8}$ – весовые коэффициенты [35, 40].

В качестве C_L можно использовать значение индекса Герфиндаля – Гиршмана ($C_L \equiv \text{НИ}$), который характеризует степень монополизации рассматриваемой области рынка [35, 40]. При использовании НИ нужно корректировать значение с определением $C_{\text{кор}} = 5000$ [35, 40] для учета экономико-математической характеристики НИ.

Наличие у агента-исполнителя тяготения к сетевым структурам на договорном праве определяется следующим образом [35, 40]:

$$\begin{cases} K_{\text{вз}}(i) \geq \delta_{\text{min}} \\ K_{\text{пр.с}}(i) \geq K_{\text{пр.р}}(i) \end{cases} \quad (2.30)$$

где δ_{min} – минимальный уровень заинтересованности сетевого интегратора во взаимодействии с i -м субъектом [35, 40].

При наличии тяготения к нескольким сетевым структурам (за исключением сетевых структур, взаимоотношения с которыми основаны на вещном праве) следующий шаг – оценка возможностей реализации ресурсных потоков и оценка рисков [35, 40].

Для проверки возможности реализации ресурсных потоков оценивают экономическую целесообразность через заданное значение рентабельности m . Если итоговая рентабельность реализации ресурсных потоков в i -ю сеть менее заданной и если корректировка m невозможна, то ресурсные потоки в рассматриваемую сетевую структуру не реализуются [35, 40].

Следующий шаг – оценка рисков, т. е. сравнение с заданным значением рисков R расчетной интегральной оценки.

Расчетную интегральную оценку рисков характеризует устойчивость заказчиков [33, 35, 78], которая определяется по выражению [24]:

$$k_{\text{уст}}(i) = 1 - \frac{n_i \cdot k_{\text{ни}}}{N_i}, \quad (2.31)$$

где n_i – количество нарушений i -м заказчиком, выявленных на этапе исполнения обязательств по договорам; $k_{\text{ни}}$ – коэффициент, характеризующий степень нарушений; N_i – общее количество действующих договоров i -го заказчика [40].

Показатель интегральной оценки $k_{уст}$ сравнивают с заданным значением, характеризующим приемлемость рисков R . При невыполнении условия $k_{уст} \leq R$ для рассматриваемой i -й сети и отсутствии возможности корректировки значения R ресурсные потоки в силу договорных отношений не реализуются.

После расчета, оценки и сравнения всех рассмотренных показателей с пороговыми значениями, представляющими ограничения системы, определяют количество сетевых структур, в которые можно реализовать ресурсные потоки на договорном праве N . Полученная количественная величина сравнивается с требуемым значением количества сетевых структур N_r .

Чтобы определить целесообразность реализации ресурсных потоков в сетевые структуры, по результатам количественной оценки сравнивают возможное значение объема реализации ресурсного потока в оставшихся сетях $\Delta V_{i\text{ост}}$ со значением μ [40].

Количество сетевых структур, в которые возможно реализовать исходящие ресурсные потоки, и объем реализации этих потоков оценивают по условию [40]:

$$\begin{cases} \Delta V_{i\text{ост}} \geq \mu \\ N \geq N_r \end{cases} \quad (2.32)$$

Если условие (2.32) не выполняется, принимаются следующие управленческие решения: 1) корректировка пороговых значений, представляющих собой ограничения системы; 2) поиск новых сетевых структур; 3) отказ от реализации ресурсных потоков в сетевые структуры [40].

При выполнении условия (2.32) переходят к следующему шагу – формализации ресурсных потоков в рассматриваемые сети [40].

Возможную долю исходящих ресурсных потоков в каждую из рассматриваемых сетей N определяют по выражению [40]:

$$k_i = \frac{K_{\text{пр.с}}(i)}{\sum_{i=1}^N K_{\text{пр.с}}(i)}. \quad (2.33)$$

После этого оценивают возможную долю реализации ресурсных потоков в i -ю сеть [40]:

$$V_S(i) = \Delta V_{\text{тогст}} \cdot k_i. \quad (2.34)$$

Затем сравнивают полученное значение $V_S(i)$ с минимально и максимально необходимыми потребностями i -й сети и принимают экономически целесообразное решение, обеспечивающее наибольший объем реализации ресурсных потоков [40].

Итоговая формализация ресурсных потоков в сети на договорных отношениях [40]:

$$R_S = \sum_{i=1}^N (V_S(i) \cdot C_S(i)), \quad (2.35)$$

где $C_S(i)$ – цена реализации в i -ю сеть единицы ресурсных потоков [40].

Каждая сетевая структура, в которую реализуются ресурсные потоки на договорных основах, может оказывать управленческое воздействие Tr , влияющее на условия дальнейшего взаимодействия с заказчиками вне сетевых структур.

Воздействие Tr возникает исходя из условий договорных отношений и по аналогии с \mathfrak{S} характеризуется как наличием ($Tr = 1$), так и отсутствием ($Tr = 0$) возможности реализовать ресурсные потоки заказчиком вне сетевых структур [40].

Общая логическая блок-схема соответствующих действий этапа представлена на рисунке 2.13.

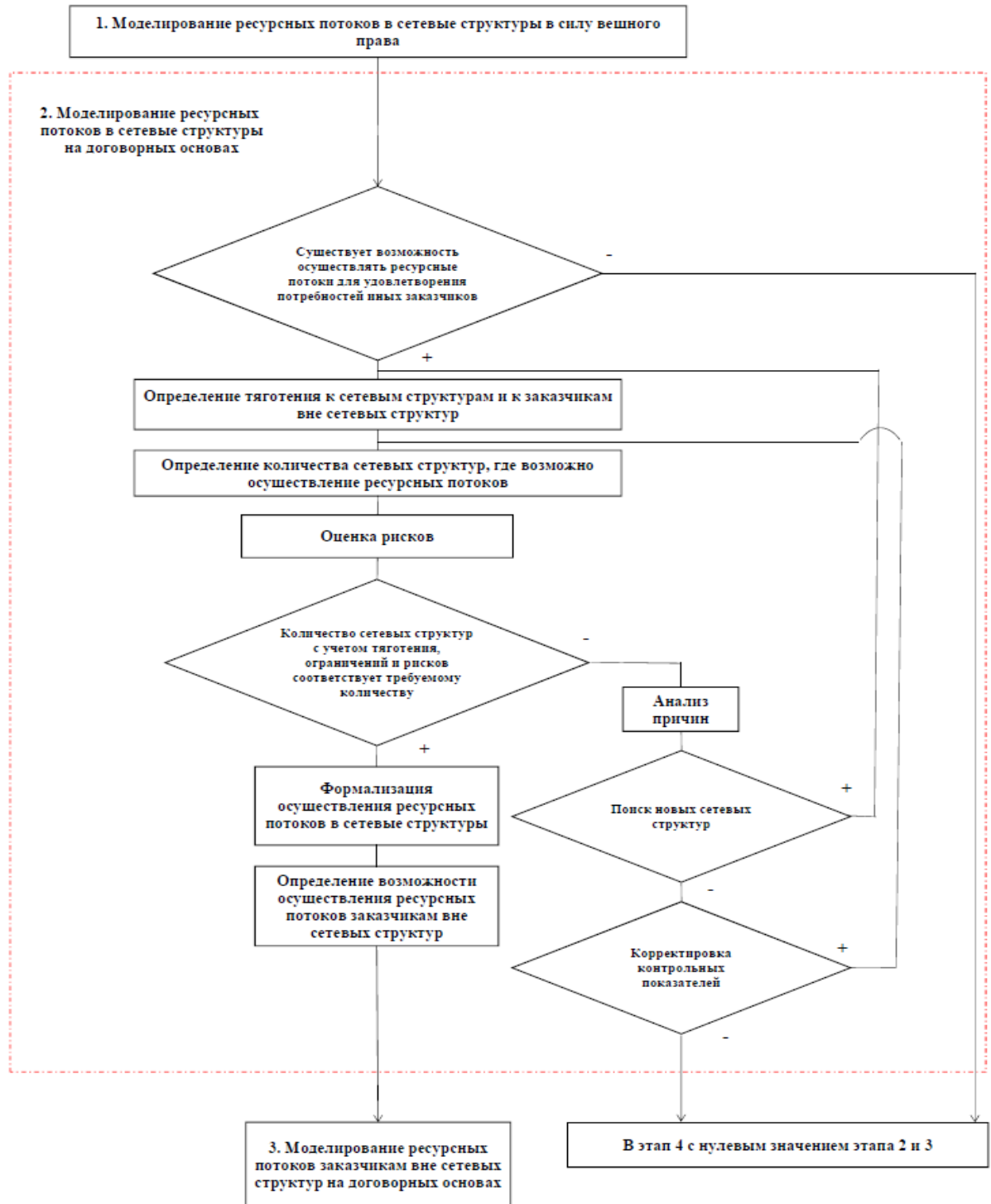


Рисунок 2.13 – Осуществление ресурсных потоков агента-исполнителя в сетевые структуры при договорных отношениях

Действия агентов-исполнителей при реализации ресурсных потоков заказчикам вне сетевых структур на основе договорных отношений

После проверки возможностей и формализации исходящих ресурсных потоков в сетевые организационные структуры рассматривается возможность реализовать ресурсные потоки заказчикам вне сетевых структур на договорном праве [40].

Возможность реализации ресурсных потоков заказчикам вне сетевых структур на договорном праве проверяется условием [40]:

$$\begin{cases} V_m = V_t - V_l - V_s \geq \mu \\ \langle \vartheta, Tr \rangle = 1. \end{cases} \quad (2.36)$$

Если условие (2.36) не выполняется и корректировать пороговые значения, ограничивающие систему, нельзя, то реализация ресурсных потоков заказчикам вне сетевых структур невозможна [40].

При выполнении условия (2.36) осуществляется поиск заказчиков с учетом заданного значения рентабельности m . У заказчиков, имеющих необходимое значение m , в соответствии с (2.31) проверяют уровень риска потенциальной реализации ресурсных потоков на договорном праве. Полученный показатель интегральной оценки $k_{уст}$ сравнивают, по аналогии с предыдущим этапом, с заданным значением, характеризующим приемлемость рисков R [40].

Реализация ресурсных потоков заказчикам вне сетевых структур не приводит к долгосрочным договорным отношениям и чаще всего зависит от успешности выигрыша в соответствующих закупочных процедурах. При принятии управленческих решений рассчитывается величина, характеризующая успешность выигрыша для каждого заказчика [40]:

$$P_{упр}(i) = k_{exp}(i) + k_{conf}(i) + K_{неоф}(i) + HF(i) + TF(i), \quad (2.37)$$

где $k_{\text{exp}}(i)$ – степень соответствия опыта; $k_{\text{conf}}(i)$ – степень соответствия критериям оценки; $\text{HF}(i)$ – наличие субъективного человеческого фактора; $\text{TF}(i)$ – наличие технического и/или технологического фактора. Все коэффициенты принимают значения от 0 до 1 [40].

Если $P_{\text{упр}}(i) \geq P$, где P – заданная величина, характеризующая пороговое значение рассматриваемой системы, то заказчики участвуют в соответствующих закупочных процедурах [40].

В каждой закупочной процедуре конкретный заказчик принимает решение: заключать ($P_{\text{wini}} = 1$) или не заключать ($P_{\text{wini}} = 0$) договор с агентом-исполнителем. Решение основывается на принятом регулировании закупочной деятельности [19, 20, 40].

На последнем шаге проверяют условие [40]:

$$\begin{cases} V_{im} \geq \mu \\ N_z \geq N_{zr}, \end{cases} \quad (2.38)$$

где V_{im} – сумма ресурсных потоков заказчикам, принявшим решение о заключении договора; N_z – количество заказчиков, принявших решение о заключении договора; N_{zr} – требуемое количество заказчиков [40].

В случае невыполнения условия (2.38) принимаются следующие управленческие решения: 1) корректировка пороговых значений, являющихся ограничениями системы; 2) поиск новых заказчиков; 3) отказ от реализации ресурсных потоков заказчикам вне сетевых структур [40].

Итоговая формализация ресурсных потоков заказчикам вне сетевых структур на договорном праве [24]:

$$R_m = \sum_{i=1}^{N_z} (V_m(i) \cdot C_m(i)), \quad (2.39)$$

где $C_m(i)$ – цена реализации единицы ресурсных потоков i -му заказчику [40].

Общая логическая блок-схема соответствующих действий этапа представлена на рисунке 2.14.

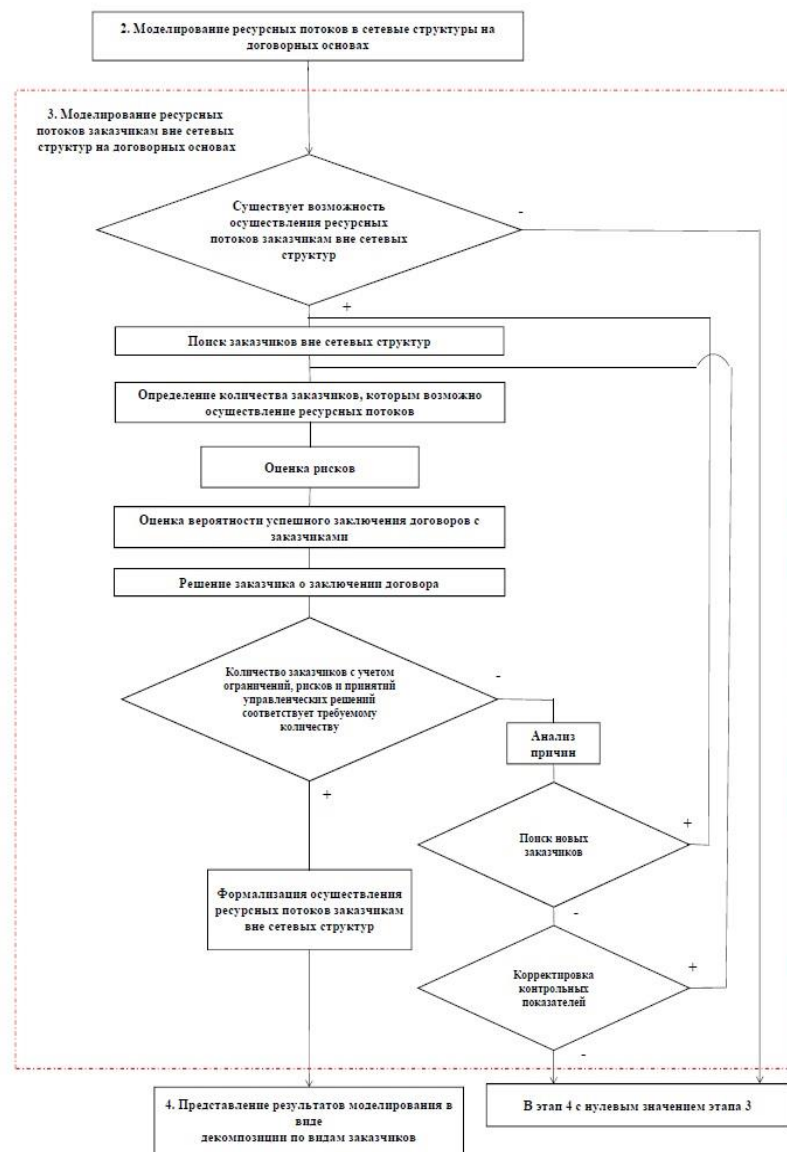


Рисунок 2.14. Действия агента-исполнителя при реализации ресурсных потоков заказчиком вне сетевых структур

Общая эффективность загрузки производственных мощностей агента-исполнителя оценивается как неостребованная для реализации ресурсными потоками [40]:

$$V_b = V_t - V_I - V_S - V_m. \quad (2.40)$$

На завершающем этапе выводят все значения итоговой формализации ресурсных потоков.

Представленный подход моделирования действий агента-исполнителя при реализации ресурсных потоков положен в основу программного продукта, разработанного в пакете MatLAB [40] (приложение 2).

Выводы к главе 2

1. Разработана графоаналитическая модель ресурсного обеспечения в сетевых организационных структурах. Модель дополняет и продолжает идеи построения сетей, а также дополняет исследования представленных процессов в виде регулирования и движения ресурсных потоков. Процессы регулирования и движения показаны в виде постоянных внутренних и переменных внешних факторов, заключающихся в реактивном поведении (заданных алгоритмических действиях) рассматриваемых элементов сети.

2. Формализованы показатели закупочного процесса и процессов реализации ресурсных потоков разным категориям заказчиков. На основе формализованных показателей предложены методики и имитационные математические модели моделирования процессов для выработки автоматизированных управленческих решений. Предложенные модели представляют собой набор алгоритмических действий, реализующих заложенные процессы в зависимости от внешнего воздействия и управленческих решений и позволяющих многократно проигрывать производственные сценарии. Результат работы моделей – основание появления ресурсных потоков (возникновение обязательств сторон).

3. Предложенные методики и имитационные модели верифицированы. В качестве результатов верификации осуществлены проигрывания производственных сценариев.

4. Предложенные методики, механизмы и имитационные модели служат основой для построения общей алгоритмической модели ресурсного обеспечения сетевых организационных структур и разработки единой математической модели закупочного процесса сетевого интегратора, позволяющего прогнозировать результаты воздействия различных факторов и выдавать автоматизированную информацию с целью принятия эффективных управленческих решений.

3. ИМИТАЦИОННАЯ МОДЕЛЬ РЕСУРСНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ СЕТЕВОЙ СТРУКТУРЫ

3.1. Цифровизация и автоматизация управления движением ресурсных потоков

Организация производственных процессов холдинга «РЖД» направлена в первую очередь на обеспечение непрерывности перевозочного процесса с сохранением заданного уровня сервиса: выполнение функции по ресурсному обеспечению работы сетевого интегратора – ОАО «РЖД» [19, 20, 39].

Для достижения этой цели необходима организация движения ресурсных потоков внутри сети. При движении необходимо увязывать входящие и исходящие потоки, учитывая взаимные интересы элементов сети.

Использование смарт-контрактов и распределенного реестра при организации движения ресурсных потоков

Одним из способов эффективной организации ресурсного обеспечения внутри сетевой структуры является использование смарт-контрактов [19, 63, 64, 73, 82, 83].

Смарт-контракт («умный», или сетевой договор) – это программный клон (протокол) классических административно-распорядительных и договорных взаимоотношений между субъектами права. Все существенные обязательства сторон преобразуются в набор триггеров и следующих за ними автоматизированных действий [82–87].

Таким образом, в зависимости от триггеров, установленных правил и уровня автоматизации, смарт-контракты могут запускать самоисполняемые процессы, выдавать задания для исполнителей в виде срочной и количественной информации, контролировать исполнение обязательств сторон.

Для купирования субъективизма и фаворитизма [68, 88], а также ошибочного и недобросовестного вмешательства в заложенные программные ал-

горитмы смарт-контрактов, авторы [83, 89, 90] предлагают использовать механизмы записи и хранения договорной информации в распределенных реестрах с принятой системой хеширования (преобразование данных произвольной длины в битовую строку фиксированной длины [83, 91, 92]) и шифрования данных.

Распределенный реестр представляет собой децентрализованную платформу хранения и воспроизводства данных [82–90] (рисунок 3.1). Информация распределена по всем узлам сети по заданным правилам и алгоритмам; централизованного администратора нет [82].

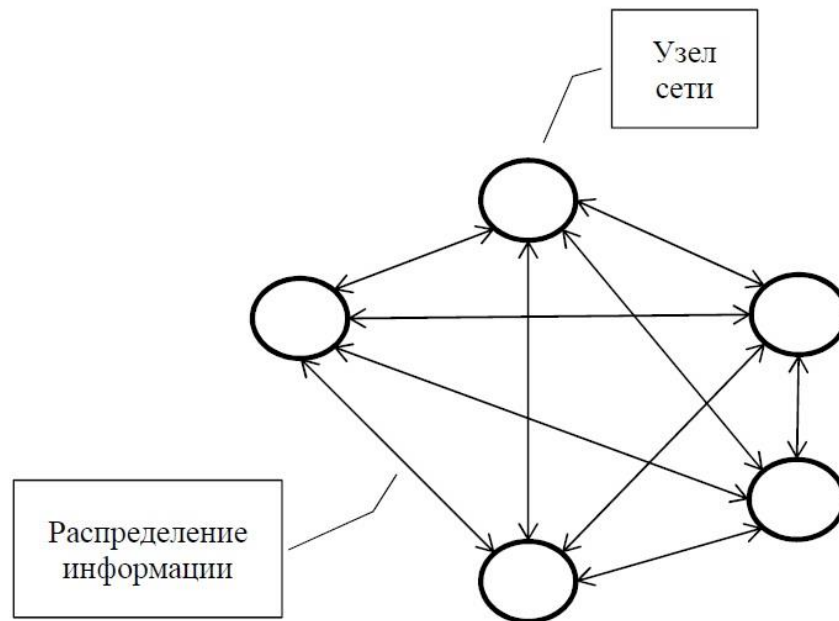


Рисунок 3.1 – Пример децентрализованного реестра хранения данных

Каждый узел сети вносит новые записи – изменения условий смарт-контрактов и отчетов по исполнению обязательств только при наличии акцепта всех участников и/или соответствия заложенным в рассматриваемую сеть правилам. Новые записи хешируются, шифруются и автоматически распределяются между всеми узлами. Самопроизвольное изменение заложенного в смарт-контракте программного кода без соответствующей записи невозможно [82].

Отдельный узел распределенного реестра может дешифровать информацию по внесенным записям в соответствии с уровнем допуска и установленными правилами.

Для унификации хеширования и шифрования данных смарт-контрактов в работах [89, 90] представлен принцип записи в виде зашифрованного блока данных, последовательно занесенных в распределенный реестр; технологически образуется блокчейн-система (рисунок 3.2).

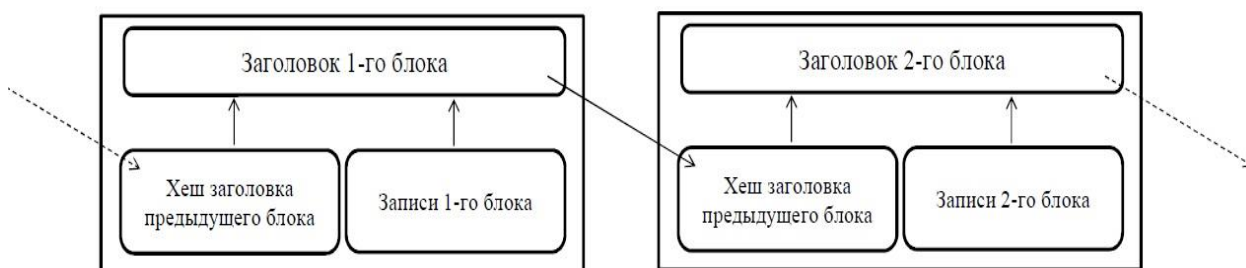


Рисунок 3.2 – Алгоритм записи блоков данных в смарт-контрактах

Каждый блок записи содержит информацию о предыдущих блоках сети. При несанкционированном изменении блоков система не учитывает полученную информацию [82].

Среда для исполнения смарт-контрактов может иметь публичный или частный характер [82]. Частные распределительные реестры с блокчейн-технологией функционируют в соответствии с заданными корпоративными правилами.

Смарт-контракты при организации

движения ресурсных потоков в холдинге «РЖД»

Для целей исследования и организации ресурсного обеспечения в качестве корпоративного распределенного реестра предлагается использовать сетевую многоагентную сеть, образованную холдингом «РЖД» [19–22, 32–36, 39, 40, 50, 51].

В качестве узлов сети распределенного корпоративного реестра предлагается использовать представленные субъекты права (агенты) сетевой структуры, для децентрализованного распределения информации – существующие сетевые взаимоотношения [20].

Образованную систему блоков информации рекомендуется рассматривать как единый и независимый от субъективных вмешательств алгоритм исполнения обязательств всех сторон при движении ресурсных потоков.

Увязка блоков информации происходит в гармонизации триггеров принятых решений и преобразовании всех протоколов в единый программный код, который представляет собой систему с условиями и следующими за ними действиями.

Чтобы сложность технологической поддержки предложенной системы не превышала эффективность результатов, следует ввести правила, ограничивающие количество участников распределенного реестра, и механизмы, которые вовремя исключают неактуальную информацию и участников.

Алгоритм записи блоков информации в образованный корпоративный распределенный реестр представлен на рисунке 3.3.

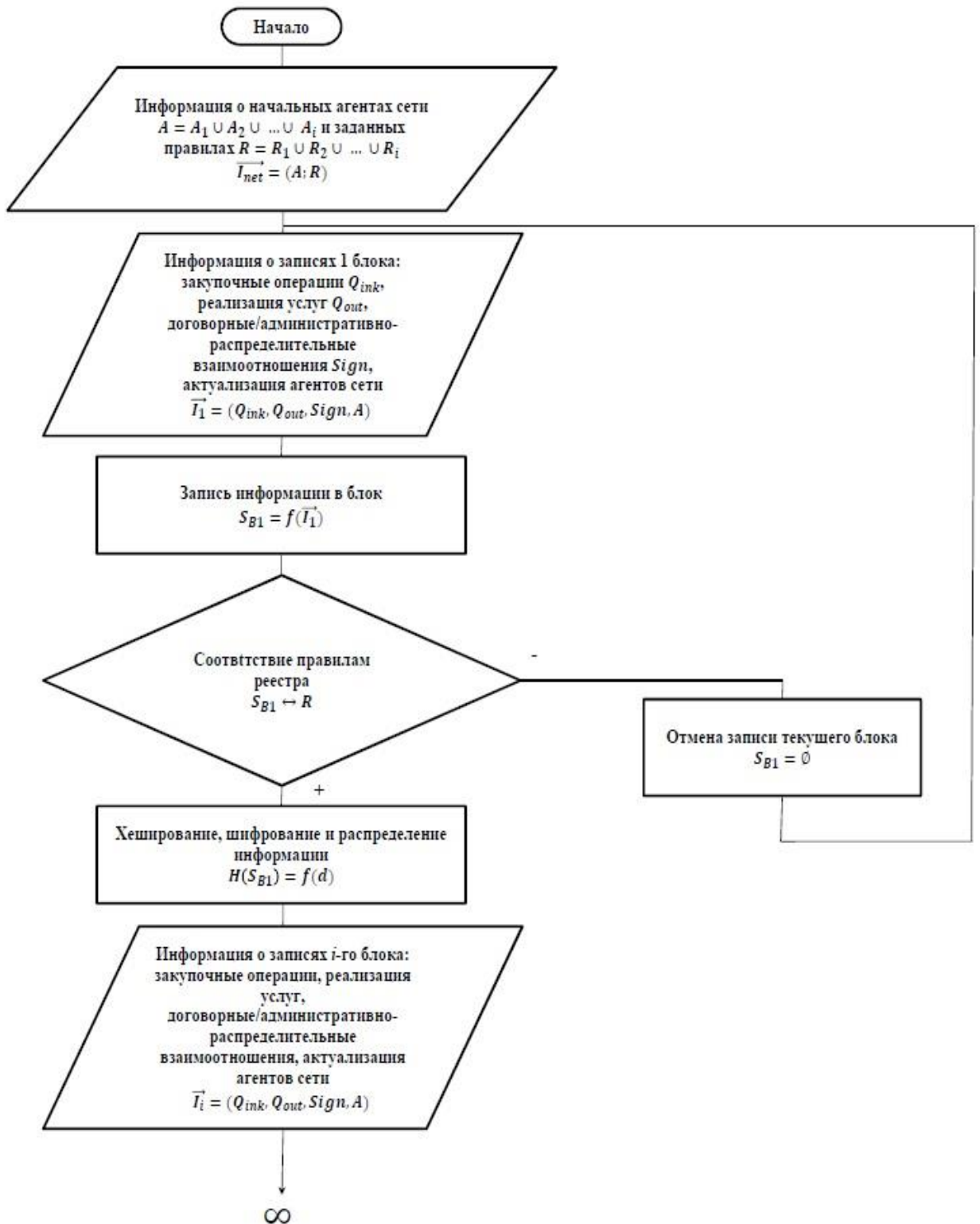


Рисунок 3.3 – Алгоритм записи информации в корпоративный распределенный реестр

Механизмы увязки зашифрованных и распределенных блоков информации в едином алгоритме позволяют запускать самоисполняющиеся процессы

исполнения обязательств сторон и выдавать задания для осуществления входящих и исходящих ресурсных потоков.

Следующий этап исследования движения ресурсных потоков – представление процессов в виде алгоритмической модели.

Модель действий заказчика в сетевых организационных структурах при организации ресурсного обеспечения подразумевает представление количественных данных для выработки управленческих решений.

Для выработки оптимального управленческого решения, учитывающего автоматизацию ресурсных потоков в таких сетевых структурах, как холдинг «РЖД», необходима интегральная количественная оценка. Она должна учитывать отдельные интересы заказчиков и участников (потенциальных исполнителей) закупочной процедуры [35, 93].

В общем виде интересы заказчика реализуются при определении параметров закупочной процедуры и контроле исполнения обязательств сторон. Интересы участника, в свою очередь, реализуются за счет наиболее эффективного использования производственных мощностей и достижения финансовых показателей, формирования прибыли и опыта участника для последующих закупочных процедур [93].

Цель взаимодействия заказчика и участника закупочной процедуры – объект закупки. Их стремление к взаимодействию, то есть достижению цели взаимодействия, можно представить в виде схемы (рисунок 3.4) [93].

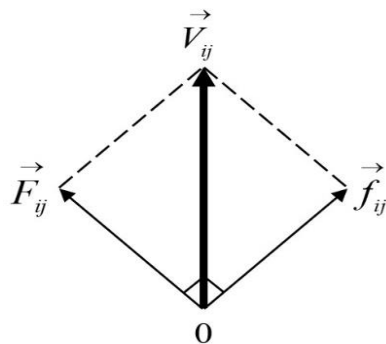


Рисунок 3.4. Схема взаимодействия заказчика и участника:

\vec{F}_{ij} – сила, характеризующая стремление i -го заказчика; \vec{f}_{ij} – сила, характеризующая стремление j -го участника; \vec{V}_{ij} – результирующая сила взаимодействия [93]

Математическая формализация представленных на схеме векторов подробно исследована в [39, 40]. Дальнейшие исследования были положены в разработанные модели закупочной деятельности, реализацию ресурсных потоков и автоматизацию действий.

Ресурсное обеспечение должно быть экономически целесообразным и количественно обоснованным. Как критерий эффективности работы всей исследуемой системы, с учетом [32–36, 94–100], целесообразно использовать интегральный коэффициент устойчивости сетевого интегратора:

$$K_{\text{инт}} = f(K_{\text{Ink}}, K_{pr}, K_{\text{Out}}), \quad (3.1)$$

где K_{Ink} – интегральный показатель устойчивости ресурсного обеспечения сетевого интегратора; K_{pr} – интегральный показатель собственной устойчивости сетевого интегратора, характеризующий внутренние производственные бизнес-процессы; K_{Out} – интегральный показатель устойчивости реализации интегратором исходящих ресурсных потоков [94].

Так как одной из целей существования сетевой структуры является обеспечение интегратора, логично принять в качестве критерия эффективности организации движения ресурсных потоков K_{Ink} :

$$K_{\text{ink}}(i) = \frac{Q_f(i)}{Q_p(i)}, \quad (3.2)$$

где $Q_f(i)$ – фактический объем входящих ресурсных потоков, поступивших сетевому интегратору при реализации i -го управленческого решения; $Q_p(i)$ – плановый объем входящих ресурсных потоков, необходимый для сетевого интегратора.

Математическое моделирование подразумевает генерацию событий, зависящих от исходных данных и конфигурации организационной сети. Математическое ожидание K_{Ink} будет показывать вероятность достижения плановых результатов, так как эффективная организация ресурсных потоков возможна только при учете отдельных интересов всех субъектов сети [35].

Сами ресурсные потоки являются следствием закупочной деятельности и сводятся к исполнению обязательств сторон. Вероятность безотказного исполнения обязательств сторон покажем через устойчивость [39, 40]:

$$K_{\text{уст}}(i) = 1 - \frac{\sum_{i=1}^k n_i \cdot k_{\text{Hi}}}{N_i}, \quad (3.3)$$

где n_i – количество нарушений i -й компанией договорных обязательств; k_{Hi} – коэффициент, характеризующий степень нарушений; N_i – общее количество действующих договоров [39, 40].

Так как результат имитационного моделирования предполагает выработку управленческих решений, в качестве объекта моделирования необходимо в первую очередь представить закупочный процесс сетевого интегратора. Сами ресурсные потоки и запуск событий, не зависящих от самих потоков, логичнее на данном этапе исследования представить через алгоритмы действий.

3.2. Представление укрупненных алгоритмов действий модели

Укрупненный (описательный) алгоритм действий при организации движения ресурсных потоков в целях обеспечения сетевого интегратора представлен на рисунке 3.5.

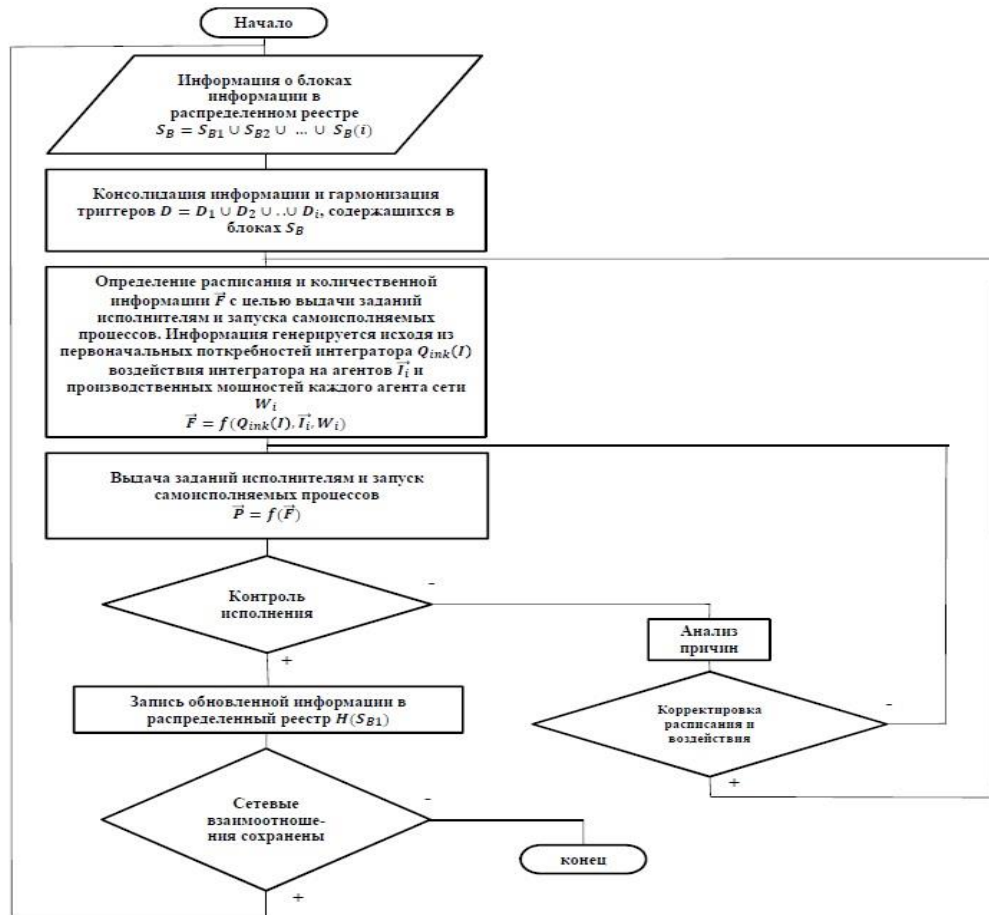


Рисунок 3.5 – Единый алгоритм действий ресурсного обеспечения

Алгоритм ресурсного обеспечения показывает последовательность процессов закупок и реализации ресурсных потоков, увязку отдельных интересов, возможность учета механизмов смарт-контрактов и разработанных имитационных моделей при закупках и реализациях материальных потоков.

Внешнее воздействие на отдельных агентов сети в части выдачи заданий для осуществления реактивных действий по закупке и/или реализации ресурсов запускает рассмотренные в исследованиях [39, 40] соответствующие процессы.

Воздействие в виде запуска самоисполняемых процессов основано на заложенных в заключенные договоры алгоритмах и автоматизации принятия управленческих решений. Для автоматизации предлагается использовать цифровизацию промежуточных и рутинных операций [19] в части использо-

вания интернет-вещей, радиометок при перемещении товарно-материальных ценностей, видеоконтроля с системой распознавания [83, 101] и т.п.

Предложенная алгоритмическая модель ресурсного обеспечения позволяет строить имитационные модели различных составляющих при исследовании и совершенствовании сетевого организационного дизайна.

Основание появления всех ресурсных потоков и возникновение ресурсного обеспечения, а также количественно измеримый инструмент, позволяющий моделировать производственные сценарии при организации ресурсного обеспечения, – это имитационная математическая модель закупочного процесса. Алгоритм модели закупочного процесса сетевого интегратора представлен на рисунке 3.6.



Рисунок 3.6 – Алгоритмическое представление модели закупочной деятельности сетевого интегратора

Представленная модель разделена на этапы, каждый этап математически формализован в виде выделенных драйверов процессов. Драйверы этапов заданы на основании исследований [39, 40] (таблица 3.1).

Таблица 3.1 – Этапы алгоритмических действий модели закупочной деятельности сетевого интегратора

Этап	Наименование	Действия и драйверы
1	Исходные данные	Введение исходных данных модели
2	Оценка целесообразности закупки	Консолидация и определение необходимости осуществления закупки
3	Моделирование параметров	Моделирование исходных параметров закупочной процедуры и показателей потенциальных исполнителей
4	Оценка результатов	Оценка доли ресурсных потоков, подлежащих реализации сетевому интегратору
5	Определение устойчивости	Оценка общей устойчивости ресурсных потоков, являющихся следствием закупочной деятельности
6	Вывод результатов	Вывод результатов и сравнение с заданными значениями

Таким образом, представлены общие алгоритмические модели ресурсного обеспечения и закупочной деятельности сетевого интегратора.

Этот алгоритм закупочной деятельности позволяет описывать и математически формализовывать бизнес-процессы таких крупных организационных структур, как холдинг «РЖД».

В целях имитационного моделирования и представления цифровых результатов, позволяющих принимать эффективные управленческие решения, на следующем этапе исследования осуществляется математическая формализация представленных этапов закупочного процесса.

3.3. Математическая формализация этапов имитационной модели закупочной деятельности

Каждый этап имитационной модели закупочной деятельности сетевого интегратора представляет собой математическую формализацию основных драйверов, позволяющих в итоговом варианте получить информацию для расчетов коэффициентов устойчивости.

В результате расчетов представляется возможным получить эффективную организацию ресурсных потоков в сети, при которых справедливо:

$$\begin{cases} K_{\text{Ink}}(i) \rightarrow 1 \\ K_{\text{уст}}(i) \geq K_{\text{уст}}(\text{min}) \end{cases} \quad (3.4)$$

где $K_{\text{Ink}}(i)$ – интегральный показатель устойчивости ресурсного обеспечения; $K_{\text{уст}}(i)$ – устойчивость хозяйствующих субъектов, характеризующая вероятность стабильного исполнения обязательств при осуществлении движения ресурсных потоков; $K_{\text{уст}}(\text{min})$ – принятое минимально необходимое пороговое значение $K_{\text{уст}}(i)$.

На первом этапе моделирования действий формируются исходные данные, включающие в себя основные параметры закупочного процесса и конфигурацию рассматриваемой сетевой структуры.

На втором этапе имитационного моделирования консолидируются потребности в ресурсных потоках $a_i^m \in K_{mj}$ и обосновывается необходимость осуществления входящих ресурсных потоков от сетевой структуры на основании производственной возможности $P_{\text{произв}}^m$ и определении экономической целесообразности $K_{mj} < Q_m$ (рисунок 3.7).

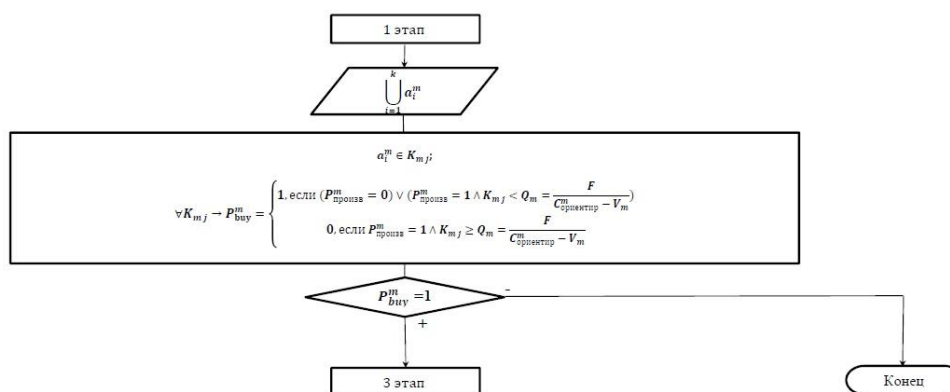


Рисунок 3.7 – Математическая формализация второго этапа модели

Архитектура третьего этапа включает в себя моделирование исходных параметров закупочной процедуры и показателей (предложений) потенциальных исполнителей.

Параметры закупочной процедуры включают начальную (максимальную цену) $C_{\text{НМЦ}}^m$, категорию закупочной процедуры $K_{\text{зак}}^m$, вид закупочной процедуры ВЗП, вид типового технического задания и договора T_m , критерии допуска $K_{\text{допуск}}$ и оценки $K_{\text{оценка}}$ потенциальных исполнителей (рисунок 3.8).

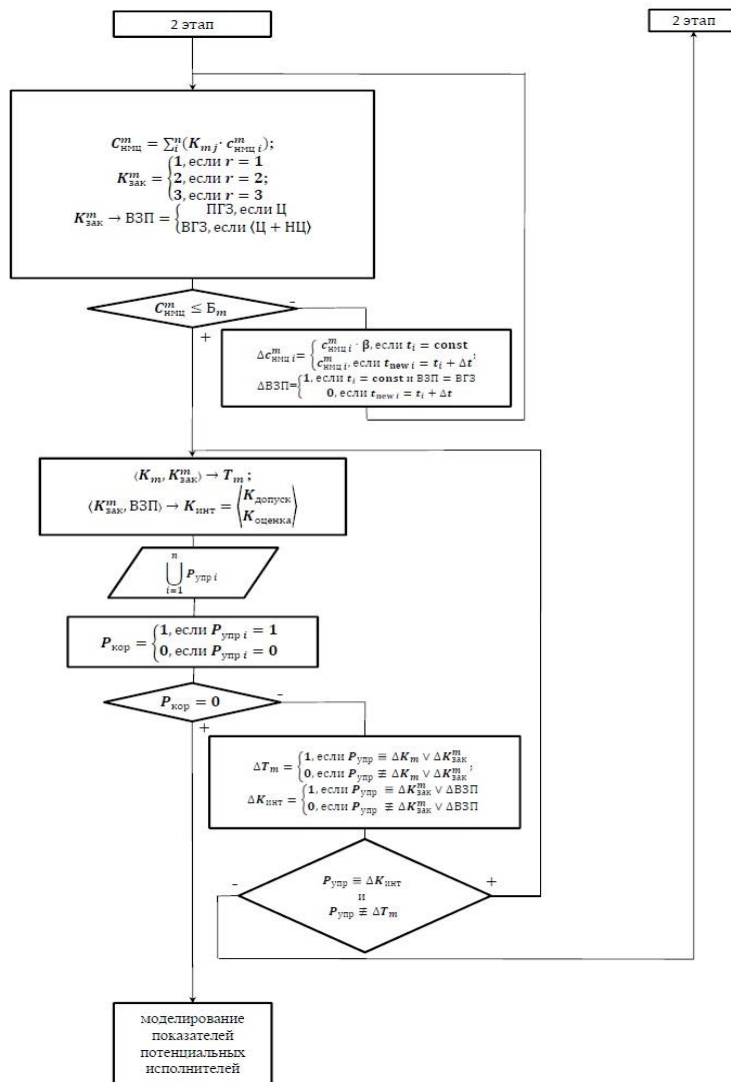


Рисунок 3.8 – Математическая формализация параметров закупочной процедуры

Все моделируемые параметры верифицируются на соответствие управленческим решениям и ожиданиям потенциальных исполнителей. Верификация заключается в виде внешних управленческих возмущений и проверки соответствия заданным алгоритмам.

Параметры потенциальных исполнителей моделируются в зависимости от отношения к сетевому интегратору и включают в себя параметры, отвечающие за целесообразность взаимодействия с потенциальными исполнителями, и оценочные характеристики, влияющие на долю ресурсных потоков, подлежащих реализации сетевому интегратору.

При рассмотрении потенциальных исполнителей, взаимоотношение сетевого интегратора с которыми основано на вещном праве, проверяются ограничения в принятии управленческих решений о целесообразности взаимодействия.

В случае подтверждения целесообразности, в зависимости от вида закупочной процедуры моделируются оценочные параметры от потенциальных исполнителей, взаимоотношения с которыми основаны на вещном праве (рисунок 3.9).

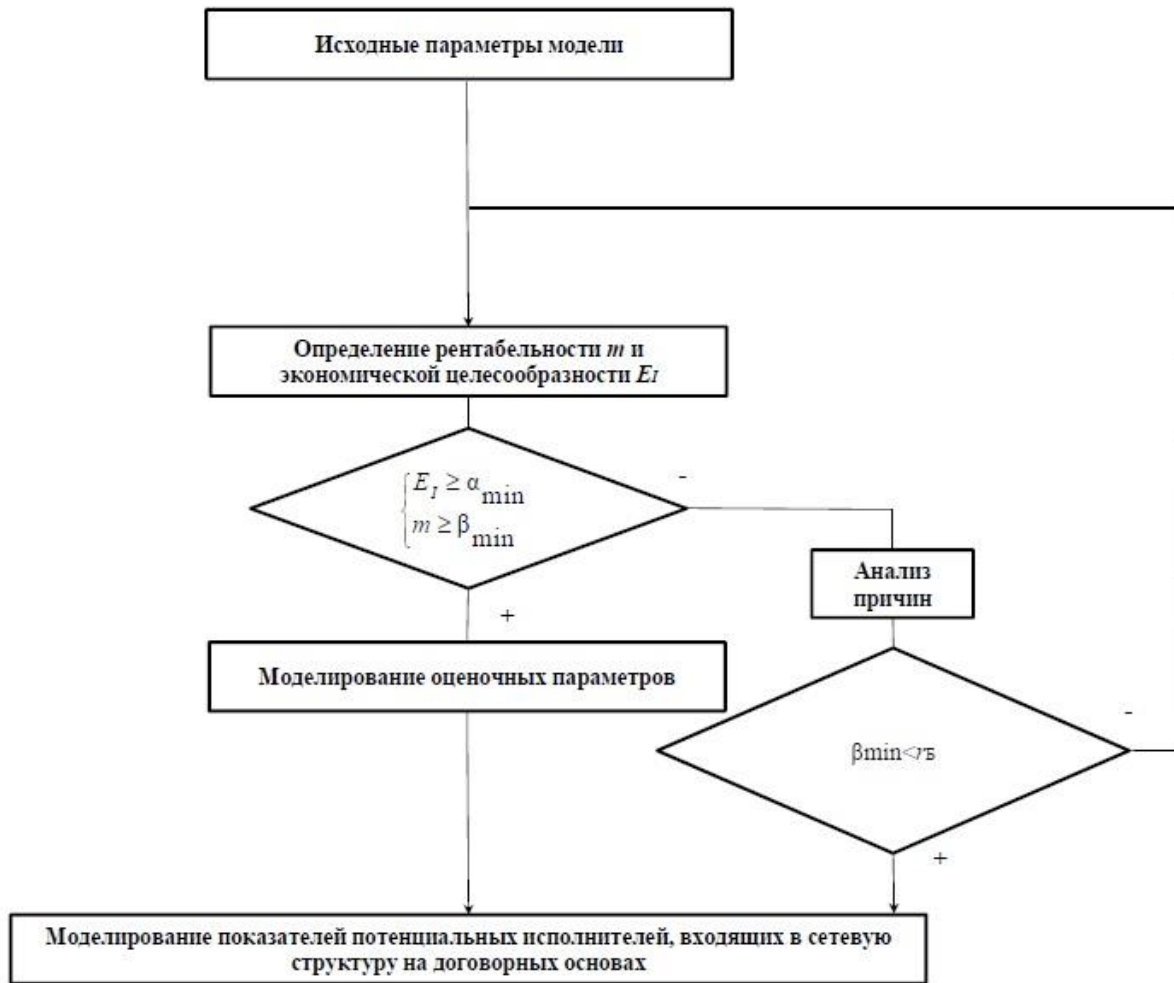


Рисунок 3.9 – Моделирование параметров при рассмотрении взаимоотношений с потенциальными исполнителями, основанных на вещном праве

Рассматривая потенциальных исполнителей, входящих в сетевую структуру на договорном праве, моделируют следующие показатели, учитывающие стремления к взаимодействию [39]: стремление сетевого интегратора взаимодействовать с исполнителем $K_{вз}(i)$, стремление исполнителя взаимодействовать с сетевым интегратором и с интегратором, не входящим в рассматриваемую сеть $K_{пр.с}(i)$, стремление исполнителя взаимодействовать с заказчиками вне сетевых структур $K_{пр.п}(i)$.

На основании рассчитанных показателей выполняется проверка целесообразности взаимодействия сетевого интегратора и потенциальных исполнителей. В случае подтверждения целесообразности моделируются оценочные параметры (рисунок 3.10).

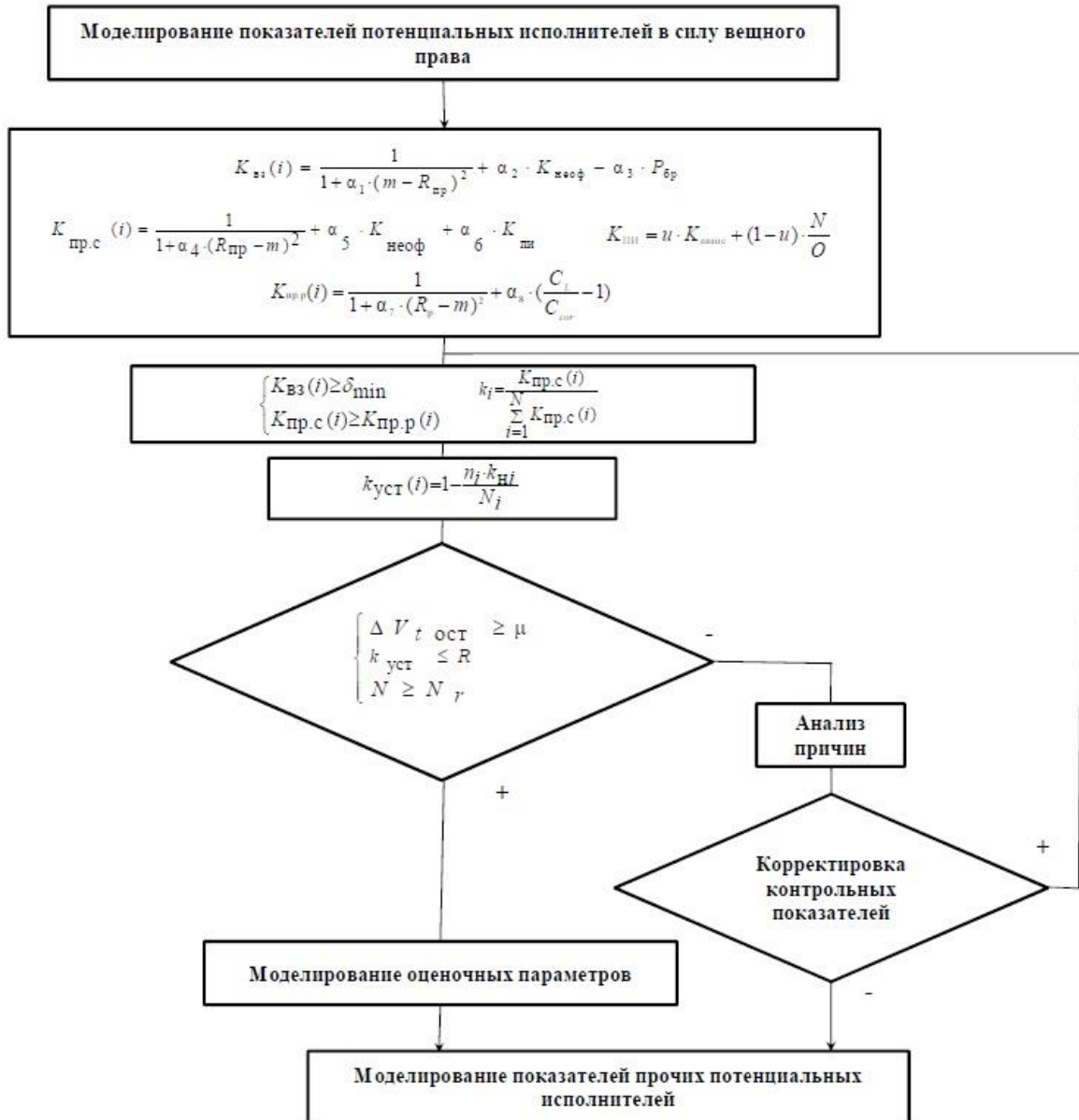


Рисунок 3.10 – Моделирование параметров при рассмотрении взаимоотношений с потенциальными исполнителями, входящими в сетевую структуру на договорном праве

При рассмотрении иных потенциальных исполнителей происходит допуск/отклонение в зависимости от заданных минимально необходимых параметров закупочной процедуры. Оценочные параметры моделируются только у допущенных потенциальных исполнителей (рисунок 3.11).

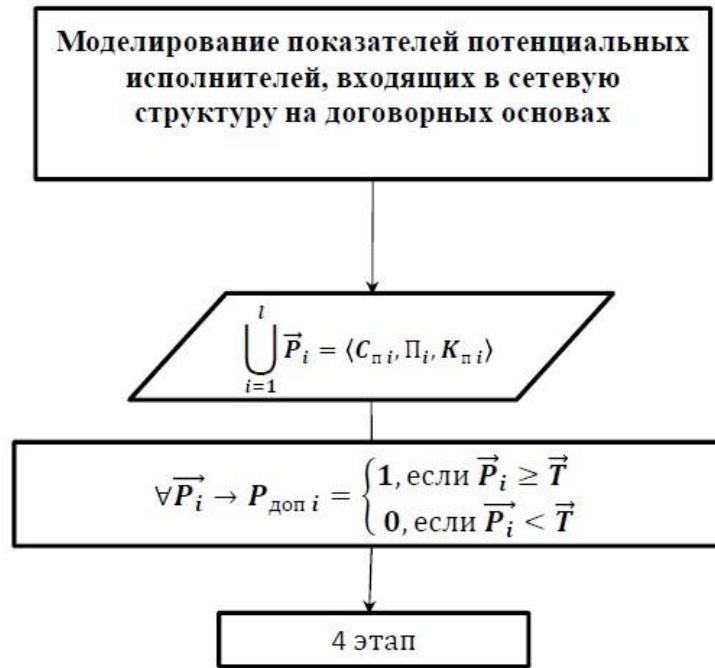


Рисунок 3.11 – Моделирование параметров при рассмотрении взаимоотношений с иными потенциальными исполнителями

На четвертом этапе происходит оценка доли ресурсных потоков, подлежащих реализации сетевому интегратору.

Для сравнения по каждой группы потенциальных исполнителей определяются усредненные оценочные параметры и минимальное значение коэффициента устойчивости.

Сравнение групп осуществляется через определение показателей относительной близости $S_{\text{близ}}^+$ [39].

Для сравнения значений относительной близости каждой группы потенциальных исполнителей $S_{\text{близ}}^+(i)$ используют поправочные коэффициенты q_i , нивелирующие приоритеты и показывающие объективную оценку. Поправочные коэффициенты генерируются в зависимости от целей итогового сравнения.

Таким образом, для групп потенциальных исполнителей предложены следующие показатели относительной близости.

1. Для субъектов, входящих в сеть на вещном праве, $S_{\text{близ}}^+(1) = q_1 \cdot S_{\text{близ}1}^+$.

2. Для субъектов, входящих в сеть на договорном праве,
 $S_{\text{близ}}^+(2) = q_2 \cdot S_{\text{близ}2}^+$.

3. Для субъектов, не входящих в сетевую структуру, $S_{\text{близ}}^+(3) = q_3 \cdot S_{\text{близ}3}^+$.

Полученные показатели относительной близости и устойчивости используют для определения потенциального объема ресурсных потоков, необходимого для реализации сетевому интегратору.

При определении объемов ресурсных потоков дополнительно учитывают производственные мощности потенциальных исполнителей. В случае возникновения дефицита производственных мощностей свободный ресурсный поток перераспределяется между другими категориями потенциальных исполнителей или определяются итоговые значения дефицита предложений для принятия последующих управленческих решений.

После определения объема, который подлежит реализации для нужд сетевого интегратора от группы потенциальных исполнителей, происходит оценка относительной близости и объемов реализации ресурсных потоков внутри групп.

Графическая интерпретация генерирования и консолидации ресурсных потоков показана на рисунке 3.12.

После определения объемов происходит общая оценка K_{Ink} . Общая схема этапа работы модели показана на рисунке 3.13.

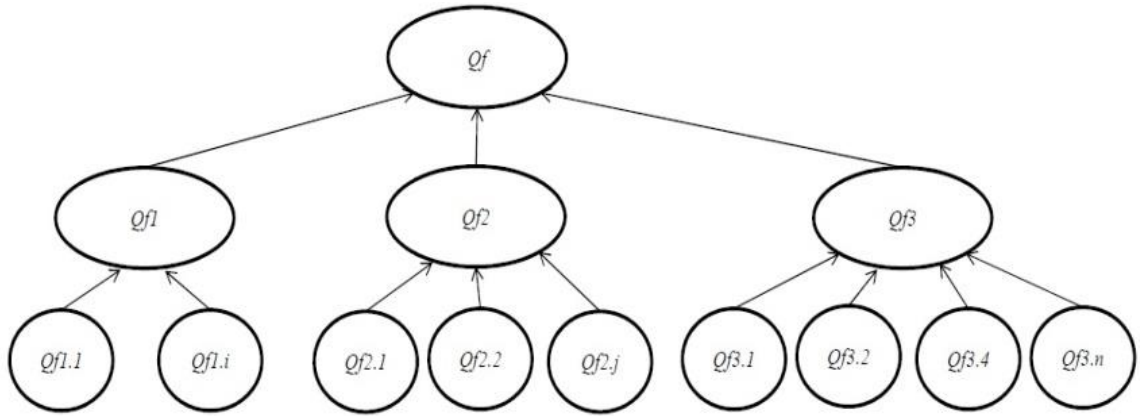


Рисунок 3.12. Графическая интерпретация работы модели закупочной: Qf – итоговый входящий ресурсный поток для сетевого интегратора от всех групп исполнителей; $Qf1$ – итоговый входящий ресурсный поток для сетевого интегратора от исполнителей, входящих в сеть на вещном праве; $Qf2$ – итоговый входящий ресурсный поток для сетевого интегратора от исполнителей, входящих в сеть на договорном праве; $Qf3$ – итоговый входящий ресурсный поток для сетевого интегратора от исполнителей, не входящих в рассматриваемую сеть; $Qf1.i$, $Qf2.j$, $Qf3.n$ – соответственно входящие ресурсные потоки, поступающие от конкретных исполнителей

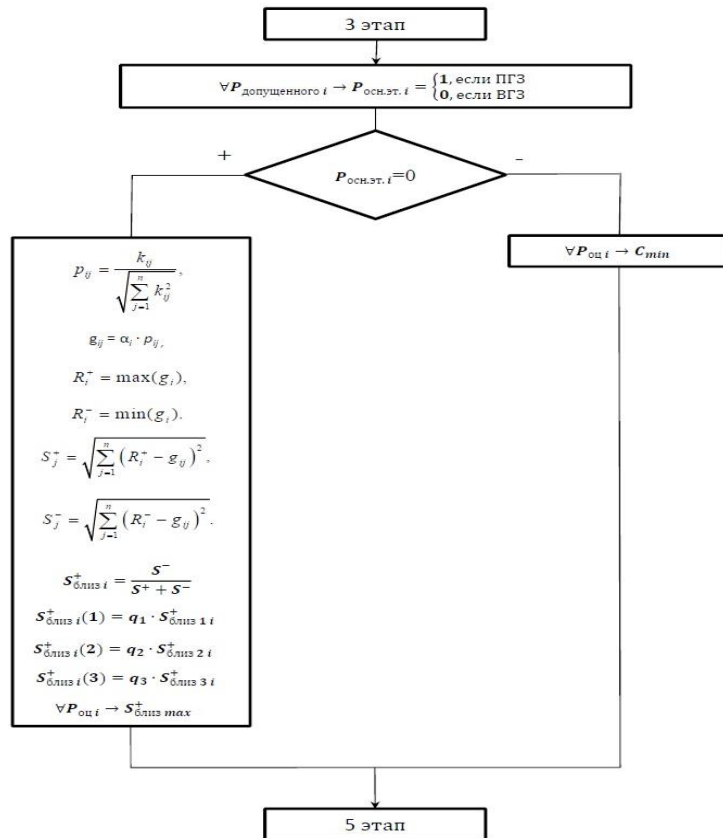


Рисунок 3.13 – Математическая формализация пятого этапа модели

Пятый этап работы модели подразумевает расчёт устойчивости каждого допущенного исполнителя $K_{уст}$. В целях оптимизации имитационного моделирования устанавливаются пороговые значения $K_{уст}$, ниже которых значения потенциальных исполнителей отсеиваются (из-за низкой вероятности дальнейшей организации движения ресурсных потоков в организационных сетях).

Шестой этап моделирования представляет собой вывод результатов и сравнение их с заданными значениями. При этом каждому значению K_{Ink} присваивают $K_{уст}$, характеризующую вероятность стабильности будущих ресурсных потоков.

В случае несоответствия итоговых значений корректируют исходные данные модели или конфигурацию сетевой структуры.

На следующем этапе исследования на предложенной имитационной модели для уникальных производственных сценариев будут оценены интегральные показатели, характеризующие результат работы модели.

Представленная имитационная модель закупочной деятельности сетевого интегратора верифицирована и положена в основу программного продукта, разработанного в пакете прикладных программ MatLAB.

Все результаты закупочной деятельности шифруются и распределяются в корпоративном реестре сетевой структуры холдинга «РЖД».

Результаты закупочной процедуры служат основанием для движения ресурсных потоков и запуска алгоритмов в соответствии со схемой, представленной на рисунке 3.5.

3.4. Проигрывание на модели производственных сценариев и верификация модели

В качестве верификации предложенной модели ресурсного обеспечения показаны изменения интегрального коэффициента ресурсного обеспечения сетевого интегратора при изменении параметров модели.

На первом этапе верификации предложим изменение одного из главных параметров – начальной (максимальной) цены закупки. Так как интегральный коэффициент устойчивости обеспечения зависит от устойчивости поставщиков, для имитационного моделирования показано влияние изменения цены при разных заданных минимальных коэффициентах устойчивости потенциальных поставщиков (рисунок 3.14).

Иные параметры сети при имитационном моделировании не изменялись.

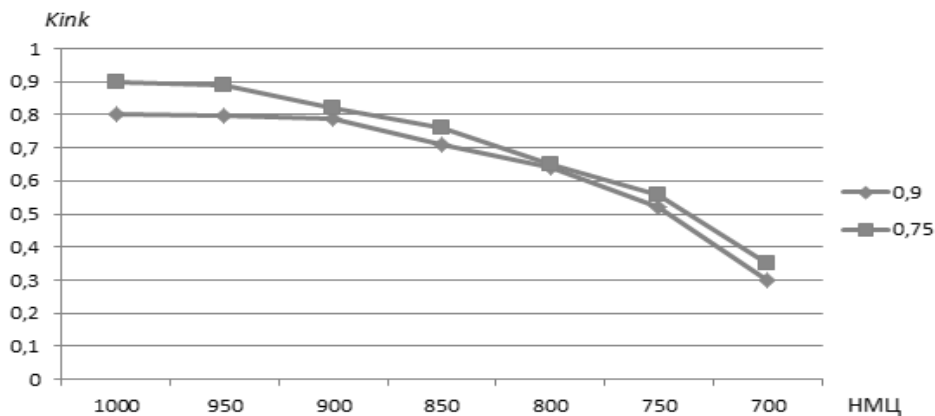


Рисунок 3.14 – Влияние начальной (максимальной) цены (НМЦ) на интегральный коэффициент устойчивости ресурсного обеспечения (K_{Ink}) при разных минимальных коэффициентах устойчивости потенциальных поставщиков (0,9 и 0,75)

Как видно из графика, зависимость имеет логичный характер, так как при изменении НМЦ уменьшаются объемы поставок интегратору.

Логично предположить, что при изменении иных параметров модели, влияющих на НМЦ, выявляют такую же зависимость (рисунок 3.15).

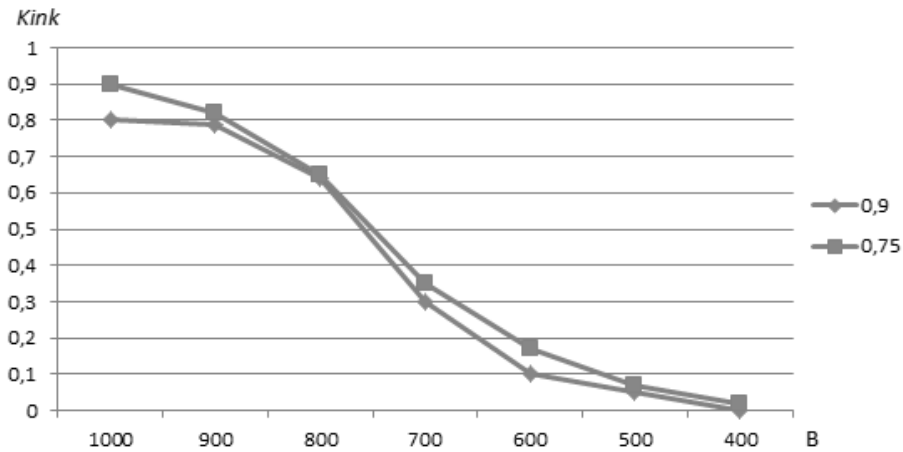


Рисунок 3.15 – Влияние бюджетных ограничений (B) на интегральный коэффициент устойчивости ресурсного обеспечения (K_{Ink}) при разных минимальных коэффициентах устойчивости потенциальных поставщиков (0,9 и 0,75)

Как видно из графика, результаты моделирования показывают те же значения, что и при изменении НМЦ.

При верификации модели дополнительно рассмотрено влияние количества потенциальных исполнителей на интегральную устойчивость ресурсного обеспечения сетевого интегратора (рисунок 3.16).

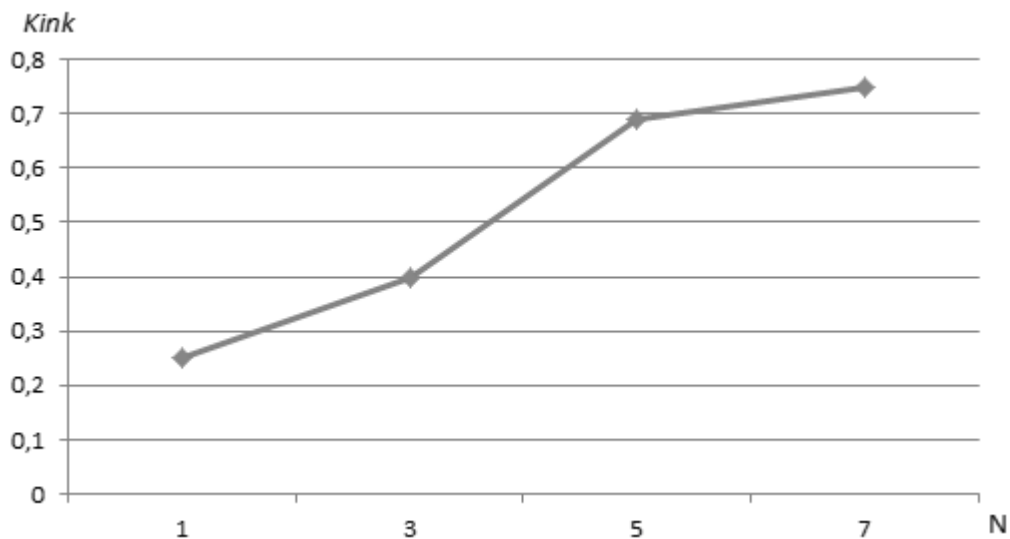


Рисунок 3.16 – Влияние изменения количества потенциальных исполнителей (N) на устойчивость ресурсного обеспечения сетевого интегратора

Как видно из графика, зависимость имеет логичный характер, так как при увеличении количества потенциальных исполнителей повышается объем ресурсных потоков и снижаются риски.

Таким образом, результаты имитационного моделирования соответствуют общеэкономическим и авторским представлениям о процессах ресурсного обеспечения.

Выводы к главе 3

1. Рассмотрена и предложена система автоматизации и цифровизации управленческих решений при организации движения ресурсных потоков с использованием механизмов смарт-контрактов, при применении которых возможно увязывать обязательства сторон и рассчитывать наиболее эффективные алгоритмы решения поставленных задач.

2. Предложена алгоритмическая модель ресурсного обеспечения, позволяющая строить имитационные модели различных составляющих при исследовании и совершенствовании сетевого организационного дизайна. Предложенная модель увязывает методики закупочной деятельности, реализации ресурсных потоков, гармонизации и консолидации всех составляющих в единый алгоритм действий.

3. Разработана имитационная математическая модель закупочной деятельности сетевого интегратора, позволяющая многократно проигрывать производственные сценарии и прогнозировать реализацию бизнес-процессов ресурсного обеспечения сетевой структуры в зависимости от изменения воздействующих факторов.

4. В качестве формализованного интегрального показателя предложена устойчивость ресурсного обеспечения сетевого интегратора, показывающая степень достижения плановых показателей. Устойчивость рассчитывается на основании прогнозов осуществления закупочной деятельности и, как следствие, сами ресурсных потоков.

5. С целью показания вероятности осуществления ресурсных потоков как результата закупочной деятельности предложено учитывать устойчивость самих субъектов взаимоотношений. Предложенная устойчивость субъектов показывает вероятность безотказной работы на основании ретроспективной информации.

6. Результаты проигрывания производственных сценариев на предложенной модели подтвердили ее соответствие заявленным требованиям, принятым экономическим и организационным зависимостям, а также авторскому представлению о процессах ресурсного обеспечения.

7. Дальнейшие направления исследования направлены на обоснование принятия управленческих решений на отдельных предприятиях холдинга «РЖД» и показание направлений совершенствования производственных процессов.

4. ИССЛЕДОВАНИЕ ОРГАНИЗАЦИИ РЕСУРСНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ В ОРГАНИЗАЦИОННОЙ СТРУКТУРЕ ХОЛДИНГА «РЖД»

4.1. Апробация имитационной модели на примере существующих бизнес-процессов

В ходе реализации структурной реформы на железнодорожном транспорте в Российской Федерации образовался транспортный холдинг «РЖД», по своей сути представляющий сетевую организационную структуру.

В сетевую структуру входят субъекты на вещном и договорном праве, выполняя в том числе обеспечивающие функции для сетевого интегратора – компании ОАО «РЖД».

Один из главных результатов работы всех компаний – материальные потоки, включающие в себя товары (работы, услуги).

Эффективная организация движения ресурсных потоков в сетевой структуре «РЖД», включающей в себя множество элементов, требует выработки формализованных управленческих решений в целях учета отдельных интересов сторон и эффективной организации перевозочного процесса. Каждый крупный элемент сетевой структуры холдинга «РЖД» также может создавать свою сеть для организации исполнения ими своих функций.

Таким образом, принятие управленческих решений многократно усложняется и требует учета специфики рассматриваемых секторов сетевой структуры [33, 34, 36].

Рассмотрим организацию закупочной деятельности отдельно по каждому этапу предложенной имитационной модели. При рассмотрении использовались наиболее представительные кейсы бизнес-процессов компаний, входящих в сетевую структуру «РЖД».

На первом и втором этапах имитационного моделирования задаются исходные данные и проверяется целесообразность закупочной процедуры.

Так как рассматривается сетевой организационный дизайн, действия второго этапа являются техническими и служат укрупненным обоснованием необходимости дробления на отдельные организационные структуры.

В качестве апробации этапа имитационной модели рассмотрим услугу по предоставлению мягкого съёмного инвентаря для нужд АО ФПК (дочернее общество ОАО «РЖД») для обеспечения бельём пассажиров в поездах дальнего следования [102]. Эта компания представляет собой сетевой интегратор в определенном секторе холдинга «РЖД», обеспечивающий пассажирские железнодорожные перевозки в дальнем следовании [103].

Услуги по предоставлению мягкого съёмного инвентаря предоставляют несколько компаний, например, ГК «Риквэст» [104].

Исходные данные и имитационное моделирование второго этапа на примере отдельной закупочной процедуры по оказанию услуг силами ГК «Риквэст» для нужд АО ФПК представлены в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Исходные данные и имитационное моделирование второго этапа имитационной модели*

Параметр	Значение
Исходные данные	
Постоянные издержки организации вне зависимости от объема производства товаров (работ, услуг) собственными силами (F), руб./год	97 800 000,00
Ориентировочная цена закупки единицы товаров (работ, услуг) ($C_{\text{ориентир}}^m$), руб./кг	48,50
Переменные издержки в расчете на единицу производимых товаров (работ, услуг) собственными силами (V_m), руб./кг	9,80
Консолидированная потребность (K_m), кг./год	2 358 000,00
Наличие/отсутствие производственной возможности ($P_{\text{произв}}^m$)	Наличие
Результаты имитационного моделирования	
Расчетный (условный) объем товаров (работ, услуг), требуемый к удовлетворению потребностей (Q_m), кг./год	2 527 131,78
Решение о закупке	Закупка целесообразна

*Рассматриваемый кейс представлен на примере оснащения мягким съёмным инвентарем одного из направлений курсирования пассажирских поездов ОАО «РЖД».

Работа модели соответствует существующим бизнес-процессам и состоявшейся закупочной процедуре.

Результаты имитационного моделирования второго этапа на примере оказания услуг по предоставлению мягкого съемного инвентаря показывают корректность принятых управленческих решений в АО ФПК по получению ресурсных потоков от компаний, входящих в сетевую структуру.

На третьем этапе работы предложенной модели моделируются параметры закупочной процедуры и показатели потенциальных исполнителей. На данном этапе планируется и осуществляется закупочная процедура.

В качестве апробации этапа имитационной модели рассмотрим закупочную процедуру по модернизации систем кондиционирования на узле телекоммуникационной сети АО «Компания ТрансТелеКом» (дочернее общество ОАО «РЖД») [105]. АО «Компания ТрансТелеКом» осуществляет управление, строительство и развитие оптической телекоммуникационной инфраструктуры ОАО «РЖД», обеспечивая интернет-связь и оказывая полный комплекс сопутствующих услуг [45].

Системы кондиционирования в узлах телекоммуникационной сети поддерживают рабочую температуру телекоммуникационного оборудования, не допуская критических значений. От работоспособности оборудования зависит стабильность передачи цифровой информации и, как следствие, работа всего холдинга «РЖД».

Исходные данные [105] и имитационное моделирование третьего этапа на примере отдельной закупочной процедуры по оказанию модернизации систем кондиционирования представлены в таблице 4.2.

Таблица 4.2 – Исходные данные и имитационное моделирование
третьего этапа имитационной модели

Параметр	Значение
Исходные данные	
1. Моделирование параметров закупочной процедуры:	
предложение потенциального исполнителя 1, руб.	1 400 000,00
предложение потенциального исполнителя 2, руб.	1 440 000,00
предложение потенциального исполнителя 3, руб.	1 480 000,00
возможные экономические потери, руб.	25 000 000,00
вероятность возникновения экономических потерь (экспертная оценка)	0,08
бюджет, руб.	1 500 000,00
2. Моделирование показателей потенциальных исполнителей:	
параметры потенциальных исполнителей на вещном праве	Исполнители отсутствуют
параметры потенциальных исполнителей в сетевой организационной структуре	Исполнители отсутствуют
Параметры иных потенциальных исполнителей:	
количество потенциальных исполнителей	3
Ценовые предложения потенциальных исполнителей:	
исполнитель 1, руб.	1 216 800,00
исполнитель 2, руб.	1 209 600,00
исполнитель 3, руб.	1 224 000,00
Соответствие техническим характеристикам:	
исполнитель 1	Соответствие
исполнитель 2	Соответствие
исполнитель 3	Соответствие
Соответствие заявки требованиям законодательства:	
исполнитель 1	Соответствие
исполнитель 2	Соответствие
исполнитель 3	Не соответствует
Результаты имитационного моделирования	
1. Параметры закупочной процедуры:	
начальная (максимальная) цена, руб.	1 440 000,00
категория закупочной процедуры	3
вид закупочной процедуры	ПГЗ
2. Параметры потенциальных исполнителей:	
допуск/отклонение	
исполнитель 1	Допуск
исполнитель 2	Допуск
исполнитель 3	Не допуск
победитель	Исполнитель 2
интегральный коэффициент устойчивости ресурсного обеспечения	0,789
коэффициент устойчивости потенциального исполнителя	0,87

Работа модели соответствует существующим бизнес-процессам и состоявшейся закупочной процедуре. Результаты имитационного моделирования третьего этапа показывают работоспособность и адаптивность предложенной модели.

Для дальнейших закупочных процедур АО «Компания ТрансТелеКом» можно сделать следующие рекомендации.

1. Расширить сетевую структуру АО «Компания ТрансТелеКом» для исключения стохастического характера возникновения договорных отношений при ремонте и модернизации телекоммуникационных сетей.

2. Использовать сетевую структуру холдинга «РЖД».

Четвертый этап имитационного моделирования представляет собой основной этап закупочной процедуры. Здесь сравниваются предложения потенциальных исполнителей и оцениваются доли ресурсных потоков, подлежащих реализации.

Рассмотрим закупочную процедуру по строительству телекоммуникационной оптической сети. В качестве сетевого интегратора возьмем компанию ПАО «Ростелеком» (из-за наибольшего объема заказываемых строительно-монтажных работ в данном секторе).

Одним из исполнителей ПАО «Ростелеком» при организации ресурсных потоков является АО «Компания ТрансТелеКом». Отдельные узлы и участки телекоммуникационной сети ПАО «Ростелеком» использует АО «Компания ТрансТелеКом» для обеспечения работы холдинга «РЖД».

Исходные данные [106] и результаты имитационного моделирования четвертого этапа на примере отдельной закупочной процедуры по строительству телекоммуникационной оптической сети представлены в таблице 4.3, результаты – на рисунке 4.1.

Таблица 4.3 – Исходные данные и результаты имитационного моделирования четвертого этапа имитационной модели

Параметр	Значение
Исходные данные	
1. Квалификационные характеристики потенциальных исполнителей:	
Исполнитель 1	
величина основного коэффициента снижения	0,862 (96,29 баллов)
консолидированный показатель, характеризующий квалификацию потенциального исполнителя, в том числе:	96,00 баллов
опыт потенциального исполнителя	83 897 302,58 руб. (50,00 баллов)
наличие квалифицированного персонала	134 чел. (46,00 баллов)
Консолидированный показатель, характеризующий оснащенность техническими и производственными мощностями, в том числе:	100,00 баллов
наличие складских помещений	405 м ² (50,00 баллов)
наличие техники	8 ед. (50,00 баллов)
консолидированный показатель, характеризующий надлежащее исполнение обязательств перед ПАО «Ростелеком»	100,00 баллов
Исполнитель 2:	
величина основного коэффициента снижения	0,83 (100,00 баллов)
консолидированный показатель, характеризующий квалификацию потенциального исполнителя, в том числе:	67,00 баллов
опыт потенциального исполнителя	26 065 797,08 руб. (50,00 баллов)
наличие квалифицированного персонала	28 чел. (5,00 баллов)
консолидированный показатель, характеризующий оснащенность техническими и производственными мощностями, в том числе:	100,00 баллов
наличие складских помещений	150 м ² (50,00 баллов)
наличие техники	8 ед. (50,00 баллов)
консолидированный показатель, характеризующий надлежащее исполнение обязательств перед ПАО «Ростелеком»	100,00
2. Весовые критерии значимости:	
для величины основного коэффициента снижения	0,80
квалификация потенциального исполнителя	0,05
для наличия технических/производственных мощностей	0,05
для надлежащего исполнения обязательств с ПАО «Ростелеком»	0,10
3. Итоговая балльная оценка, полученная по результатам закупочной процедуры:	
исполнитель 1	96,83
исполнитель 2	98,35
4. Распределение объемов между исполнителями, исходя из балльной оценки:	
исполнитель 1, %	49,60
исполнитель 2, %	50,40
Результаты имитационного моделирования	
Относительная близость:	
исполнитель 1	0,496
исполнитель 2	0,504
2. Распределение объемов между исполнителями, исходя из балльной оценки:	
исполнитель 1, %	49,60
исполнитель 2, %	50,40

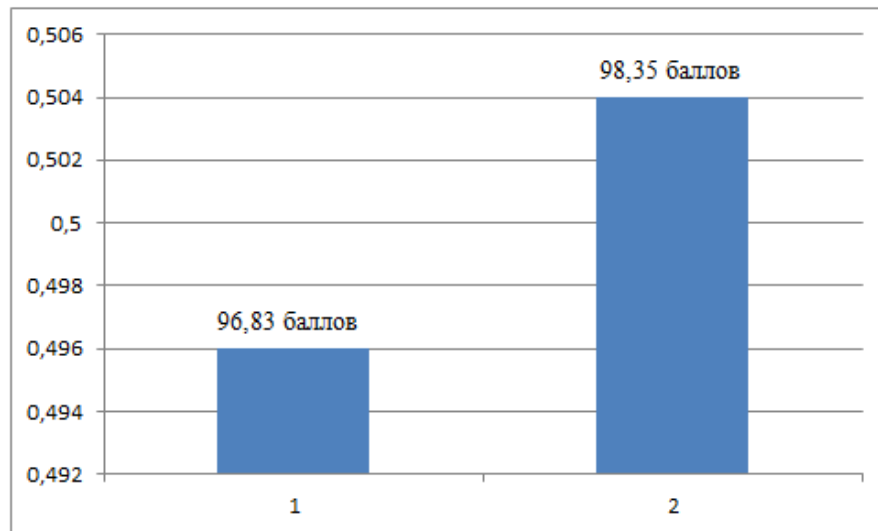


Рисунок 4.1 – Относительная близость потенциальных исполнителей на примере состоявшейся закупочной процедуры

Результаты имитационного моделирования четвертого этапа показывают работоспособность модели и соответствие принятым на состоявшейся закупочной процедуре решениям.

В выбранном кейсе состоявшейся закупочной процедуры приведены балльные оценки на основании экспертного мнения, а тут возникает риск субъективных результатов. Использование субъективных балльных оценок при сравнении предложений потенциальных исполнителей по сравнению с объективными расчетами показателей относительной близости, предложенной в настоящем исследовании, менее репрезентативно и адаптивно. Также субъективные балльные оценки трудно применять при имитационном математическом моделировании.

Таким образом, было рассмотрено имитационное моделирование закупочной процедуры для организации ресурсного обеспечения на примерах состоявшихся закупочных процедур.

Результаты показывают возможность использования разработанной методики для совершенствования ресурсного обеспечения в холдинге «РЖД».

4.2. Обоснование улучшения и расчет граничных показателей закупочной деятельности при ресурсном обеспечении на примерах отдельных кейсов

Чтобы обосновать улучшение закупочных процедур и совершенствование ресурсного обеспечения, для каждого этапа работы имитационной модели рассмотрим варианты расчеты и имитационное моделирование рассмотренных ранее кейсов.

В качестве вариантов расчетов и определения граничных значений параметров при обосновании целесообразности осуществления закупочной процедуры (второй этап) рассмотрим влияние изменения $C_{\text{ориентир}}^m$.

Вариантные расчеты и имитационное моделирование обоснования необходимости осуществления закупочной процедуры при оказании услуг в обеспечении мягким съемным инвентарем ГК «Риквэст» для нужд АО «ФПК» приведены в таблице 4.4, результаты показаны на рисунке 4.2.

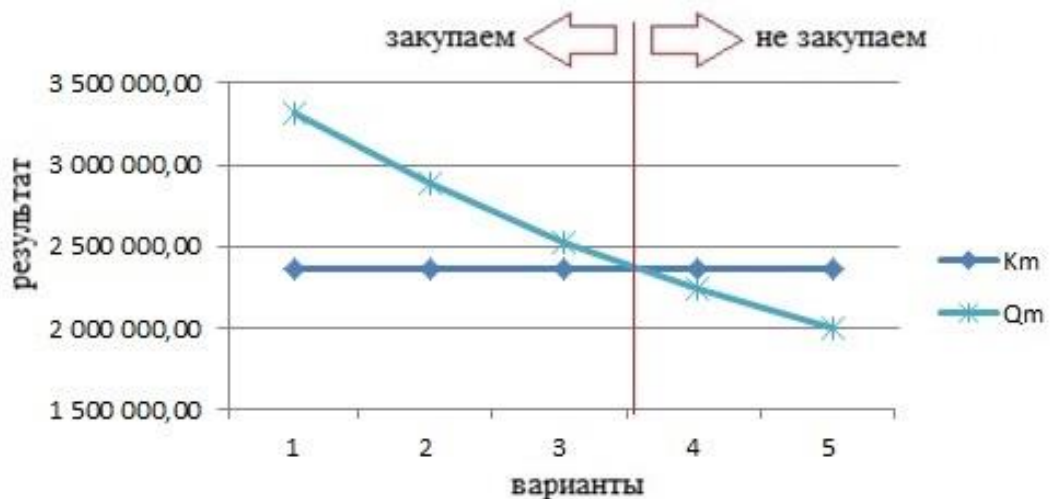


Рисунок 4.2 – Обоснование осуществления закупочной процедуры

Таблица 4.4 – Вариантные расчеты и имитационное моделирование обоснования осуществления закупочной процедуры

Параметр	Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3	Вариант 4	Вариант 5
Исходные данные					
Постоянные издержки организации вне зависимости от объема производства товаров (работ, услуг) собственными силами (F), руб./год	97 800 000,00				
Ориентировочная цена закупки единицы товаров (работ, услуг) ($C_{\text{ориентир}}^m$), руб./кг	39,29	43,65	48,50	53,35	58,69
Переменные издержки в расчете на единицу производимых товаров (работ, услуг) собственными силами (V_m), руб./кг	9,80				
Консолидированная потребность (K_m), кг/год	2 358 000,00				
Наличие/отсутствие производственной возможности ($P_{\text{произв}}^m$)	Наличие				
Результаты имитационного моделирования					
Расчетный (условный) объем товаров (работ, услуг), требуемый к удовлетворению потребностей (Q_m), кг/год	3 316 378,43	2 889 217,13	2 527 131,78	2 245 694,60	2 000 409,08
Решение о закупке	Целесообразна	Целесообразна	Целесообразна	Не целесообразна	Не целесообразна

Как видно по результатам вариантных расчетов, влияние изменения $C_{\text{ориентир}}^m$ существенно при определении целесообразности осуществления закупочной процедуры.

В рассматриваемом кейсе, пороговое значение $C_{\text{ориентир}}^m = 51,2758$ руб./кг.

Для рассмотрения возможностей повышения эффективности закупочных процедур (третий этап) рассмотрим влияние добавления потенциальных

исполнителей, входящих в сетевую структуру АО «Компания ТрансТелеКом» (таблица 4.5).

Таблица 4.5 – Имитационное моделирование закупочной процедуры АО «Компания ТрансТелеКом» с добавлением потенциальных исполнителей

Параметр	Значение
Исходные данные	
1. Моделирование параметров закупочной процедуры:	
предложение потенциального исполнителя 1, руб.	1 400 000,00
предложение потенциального исполнителя 2, руб.	1 440 000,00
предложение потенциального исполнителя 3, руб.	1 480 000,00
возможные экономические потери, руб.	25 000 000,00
вероятность возникновения экономических потерь (экспертная оценка)	0,08
бюджет, руб.	1 500 000,00
2. Моделирование показателей потенциальных исполнителей:	
параметры потенциальных исполнителей на вещном праве	Исполнители отсутствуют
количество потенциальных исполнителей	1
ценовое предложение потенциального исполнителя, руб.	1 440 000,00
экономическая целесообразность сети при получении ресурсных потоков от рассматриваемого потенциального исполнителя	0,10
минимальная экономическая целесообразность сети получения ресурсных потоков	0,05
себестоимость потенциального исполнителя	0,1526
минимальный уровень себестоимости	0,10
объем ресурсных потоков, который способен обеспечить потенциальный исполнитель, %	40,00
параметры потенциальных исполнителей в сетевой организационной структуре	Исполнители отсутствуют
количество потенциальных исполнителей	2
Ценовые предложения потенциальных исполнителей:	
исполнитель в сетевой структуре 1, руб.	1 440 000,00
исполнитель в сетевой структуре 2, руб.	1 400 000,00
Общие расчетные параметры стремления сетевого интегратора взаимодействовать с потенциальными исполнителями в сетевой структуре:	
приемлемая для сети рентабельность исполнителя $R_{пр}$	0,10
Показатель неофициальных взаимоотношений $K_{неоф}$:	
исполнитель в сетевой структуре 1	0,50
исполнитель в сетевой структуре 2	0
средний показатель брака при реализации ресурсных потоков за некоторый период времени $P_{бр}$	
исполнитель в сетевой структуре 1	0,10
исполнитель в сетевой структуре 2	0

весовой коэффициент α_1	0,80
весовой коэффициент α_2	0,05
весовой коэффициент α_3	0,15
Общие расчетные параметры стремления потенциальных исполнителей в сетевой структуре взаимодействовать с сетевым интегратором:	
величина поддержки потенциальных исполнителей сетевым интегратором, $K_{\text{пи}}$ (не учитываем из-за отсутствия данных)	0
весовой коэффициент α_4	0,80
весовой коэффициент α_5	0,05
весовой коэффициент α_6	0,15
Общие расчетные параметры стремления потенциальных исполнителей взаимодействовать с заказчиками вне сетевой структуры:	
Средний уровень рентабельности потенциальных исполнителей при взаимодействии с иными заказчиками, R_p :	
исполнитель в сетевой структуре 1	0,08
исполнитель в сетевой структуре 2	0,095
величина, характеризующая уровень конкуренции (степень монополизации) рассматриваемого сектора экономики, C_L	2 500,00
весовой коэффициент α_7	0,80
весовой коэффициент α_8	0,20
Параметры иных потенциальных исполнителей вне сетевой структуры:	
количество потенциальных исполнителей	3
ценовые предложения потенциальных исполнителей:	
исполнитель вне сетевой структуры 1, руб.	1 216 800,00
исполнитель вне сетевой структуры 2, руб.	1 209 600,00
исполнитель вне сетевой структуры 3, руб.	1 224 000,00
Соответствие техническим характеристикам:	
исполнитель вне сетевой структуры 1	Соответствие
исполнитель вне сетевой структуры 2	Соответствие
исполнитель вне сетевой структуры 3	Соответствие
Соответствие заявки требованиям законодательства:	
исполнитель вне сетевой структуры 1	Соответствие
исполнитель вне сетевой структуры 2	Соответствие
исполнитель вне сетевой структуры 3	Не соответствует
Результаты имитационного моделирования	
1. Параметры закупочной процедуры:	
начальная (максимальная) цена, руб.	1 440 000,00
категория закупочной процедуры	3
вид закупочной процедуры	ПГЗ
2. Параметры потенциальных исполнителей:	
допуск/отклонение	
исполнитель на вещном праве	Допуск
исполнитель в сетевой структуре 1	Допуск
исполнитель в сетевой структуре 2	Допуск
исполнитель вне сетевой структуры 1	Допуск
исполнитель вне сетевой структуры 2	Допуск
исполнитель вне сетевой структуры 3	Не допуск
Возможные доли для получения ресурсных потоков исходя из ос-	

новных показателей потенциальных исполнителей:	
исполнитель на вещном праве, %	40,00
исполнитель в сетевой структуре 1, %	17,35
исполнитель в сетевой структуре 2, %	21,27
исполнители вне сетевой структуры 2, %	21,38
Интегральный коэффициент устойчивости ресурсного обеспечения	0,89
Коэффициенты устойчивости потенциальных исполнителей:	
исполнитель на вещном праве	1,00
исполнитель в сетевой структуре 1	0,78
исполнитель в сетевой структуре 2	0,95
исполнители вне сетевой структуры 2	0,87

В результате добавления потенциальных исполнителей, входящих в сетевую структуру, появляется возможность распределения объемов работ среди большего количества компаний, повышается стабильность ресурсных потоков и, как следствие, предсказуемость результатов. Рост коэффициента устойчивости K_{ink} составил 12,8 % (с 0,789 до 0,89).

Если предположить, что в сетевую структуру последовательно добавляются потенциальные исполнители N со сравнимыми характеристиками (допущенные по результатам закупочных процедур), то можно представить следующий график изменения K_{ink} (рисунок 4.3).

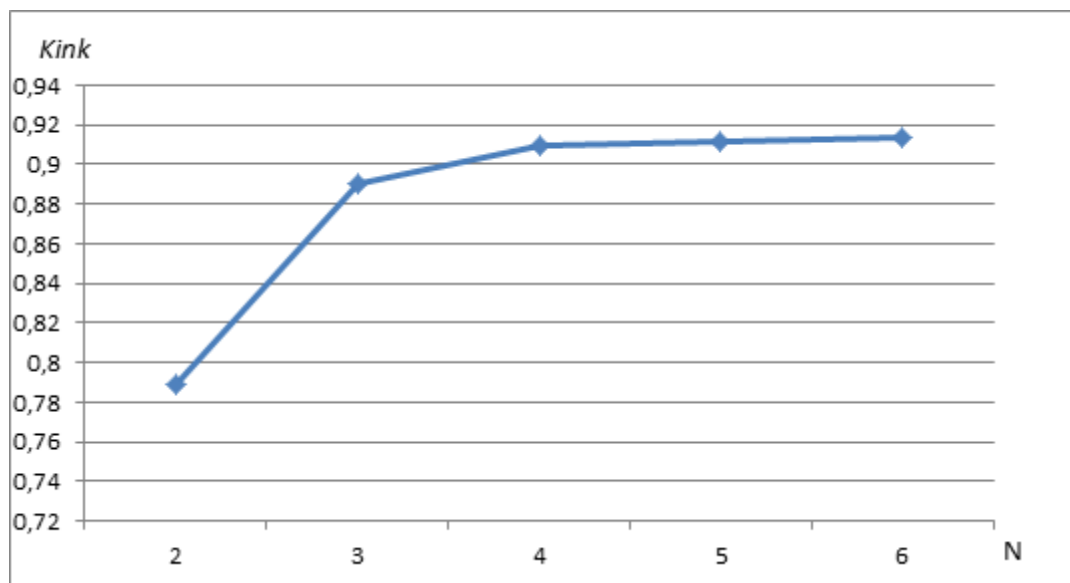


Рисунок 4.3 – Влияние добавления потенциальных исполнителей на K_{ink}

Анализируя в рамках рассматриваемой закупочной процедуры АО «Компания ТрансТелеКом» влияние количества потенциальных исполнителей на K_{ink} , можно сделать вывод, что их должно быть не менее четырех.

Таким образом, рассмотрены и обоснованы показатели, влияющие на закупочные процедуры, и обоснованы варианты улучшения итоговой количественной информации для повышения эффективности принятия управленческих решений.

4.3. Совершенствования организации ресурсного обеспечения в сетевой организационной структуре «РЖД»

В качестве примера направлений совершенствования ресурсного обеспечения рассмотрим отдельный сектор холдинга «РЖД» – локомотивное хозяйство.

Сетевым интегратором рассматриваемого сектора является Дирекция тяги – филиал ОАО «РЖД» (ЦТ).

ЦТ предоставляет тяговый подвижной состав и локомотивные бригады для грузовых перевозок и перевозок пассажиров в дальнем следовании [107].

В общем виде ЦТ управляет эксплуатационными и сервисными локомотивными депо.

В свою очередь, сервисные локомотивные депо переданы в управление частным структурам – ГК «Синара – Транспортные машины» и ГК «ЛокоТех» [47–49].

При организации ресурсного обеспечения для эксплуатационных нужд ЦТ самостоятельно организует необходимые закупочные процедуры в соответствии с требованиями [16].

При организации ресурсного обеспечения в части сервисного обслуживания тягового подвижного состава ЦТ получает работоспособные локомотивы и оплачивает конечный продукт. Организация закупочных процедур

и движение ресурсных потоков на сам ремонт осуществляется по договорам в частных организационных структурах.

Частные организационные структуры (ГК «Синара – Транспортные машины» и ГК «ЛокоТех») также образуют крупные машиностроительные холдинги.

Таким образом, при организации ресурсного обеспечения укрупненно получаются три центра принятия решений: ЦТ, ГК «Синара – Транспортные Машины» и ГК «ЛокоТех» (рисунок 4.4). Каждая из них является сетевым интегратором; действия этих структур в организации закупочных процедур часто не скоординированы, что влияет на конечный результат деятельности ЦТ.

Конечный ресурсный поток от эксплуатационных и сервисных локомотивных депо выражен в предоставленном количестве исправного тягового подвижного состава.

Так как все три структуры входят в сетевую структуру, логично представить общий алгоритм организации ресурсного обеспечения на основании смарт-контрактов с распределенным реестром (рисунок 4.5).

Таким образом, все три центра принятия решений получают доступ к существующим ресурсным потокам и смогут более эффективно использовать существующие сетевые взаимоотношения.

В качестве количественного подтверждения повышения эффективности промоделируем ситуацию с поставкой однотипных расходных материалов (например, охлаждающей жидкости), используемых на всех видах ремонта и технического обслуживания тягового подвижного состава (таблицы 4.6, 4.7, 4.8).

Таблица 4.6 – Имитационное моделирование ресурсного обеспечения ЦТ
в эксплуатационных локомотивных депо

Параметр	Значение
1. Данные по потенциальному исполнителю 1:	
устойчивость исполнителя	0,789
производственная мощность, ед.	1 000 000,00
объем, подлежащий реализации для нужд заказчика	200 000,00
цена за ед.	100,00
2. Данные по потенциальному исполнителю 2:	
устойчивость исполнителя	0,759
производственная мощность, ед.	500 000,00
объем, подлежащий реализации для нужд заказчика	100 000,00
цена за ед.	98,00
Сумма закупки	29 800 000,00

Таблица 4.7 – Имитационное моделирование ресурсного обеспечения
ГК «Синара – Транспортные машины» в сервисных локомотивных депо

Параметр	Значение
1. Данные по потенциальному исполнителю 1:	
устойчивость исполнителя	0,789
производственная мощность, ед.	1 000 000,00
объем, подлежащий реализации для нужд заказчика	300 000,00
цена за ед.	99,00
2. Данные по потенциальному исполнителю 3:	
устойчивость исполнителя	0,757
производственная мощность, ед.	900 000,00
объем, подлежащий реализации для нужд заказчика	600 000,00
цена за ед.	85,00
Сумма закупки	80 700 000,00



Рисунок 4.4 – Укрупненная схема существующей организации ресурсного обеспечения

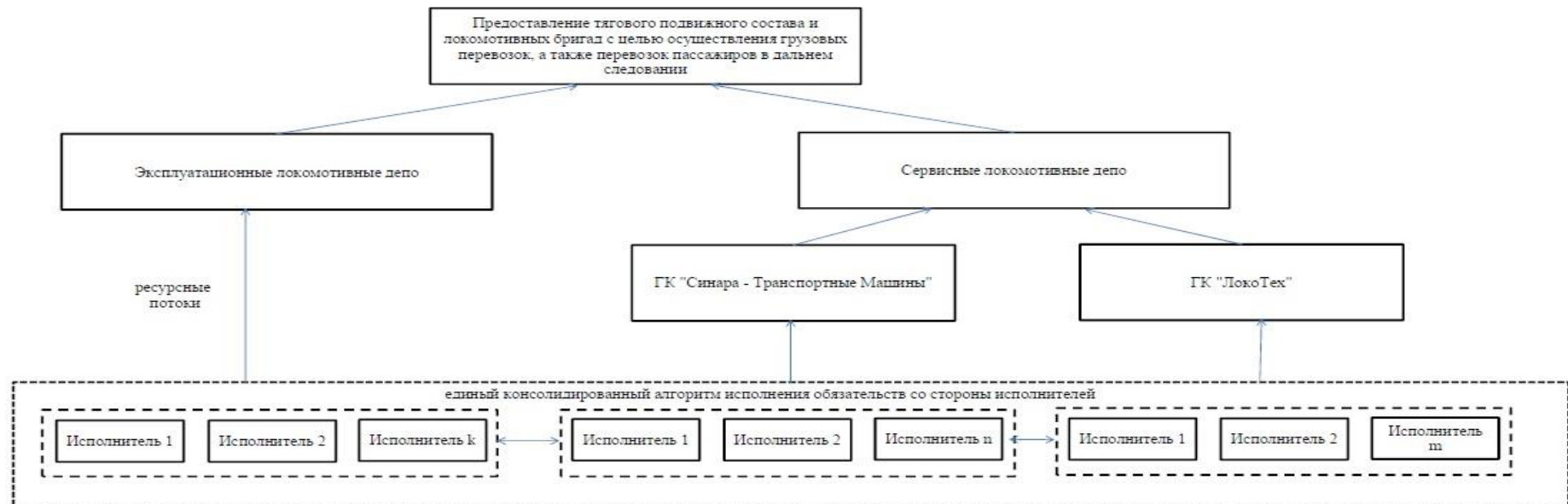


Рисунок 4.5 – Предлагаемая укрупненная схема организации ресурсного обеспечения

Таблица 4.8 – Имитационное моделирование ресурсного обеспечения
ГК «ЛокоТех» в сервисных локомотивных депо

Параметр	Значение
1. Данные по потенциальному исполнителю 2:	
устойчивость исполнителя	0,759
производственная мощность, ед.	500 000,00
объем, подлежащий реализации для нужд заказчика	300 000,00
цена за ед.	94,00
2. Данные по потенциальному исполнителю 4:	
устойчивость исполнителя	0,744
производственная мощность, ед.	500 000,00
объем, подлежащий реализации для нужд заказчика	200 000,00
цена за ед.	95,00
Сумма закупки	47 200 000,00

В каждом кейсе представлены данные о потенциальных исполнителях, при этом часть исполнителей поставляет продукцию сразу нескольким элементам рассматриваемой сети.

Консолидированная сумма закупки составляет 157 700 000,00 руб.

Моделирование консолидированных данных ресурсного обеспечения при поставках рассматриваемой однотипной продукции для нужд всех депо с учетом предложенных методик представлено в таблице 4.9.

Таблица 4.9 – Имитационное моделирование ресурсного обеспечения
во всех депо

Параметр	Значение
1. Данные по потенциальному исполнителю 1:	
устойчивость исполнителя	0,789
производственная мощность, ед.	1 000 000,00
объем, подлежащий реализации для нужд заказчика	500 000,00
цена за ед.	99,00
2. Данные по потенциальному исполнителю 2:	
устойчивость исполнителя	0,759
производственная мощность, ед.	500 000,00
объем, подлежащий реализации для нужд заказчика	400 000,00
цена за ед.	94,00
3. Данные по потенциальному исполнителю 3:	
устойчивость исполнителя	0,757
производственная мощность, ед.	900 000,00
объем, подлежащий реализации для нужд заказчика	600 000,00
цена за ед.	85,00
4. Данные по потенциальному исполнителю 4:	
устойчивость исполнителя	0,744
производственная мощность, ед.	500 000,00
объем, подлежащий реализации для нужд заказчика	200 000,00
цена за ед.	95,00
Сумма закупки	157 100 000,00

Сокращение общей суммы закупки для ЦТ со всех депо составила 600 000,00 руб., или 0,38 %.

Таким образом, результаты показывают возможность использования данных о потенциальных исполнителях для нужд рассматриваемой сети. Получившиеся взаимоотношения между разными хозяйствующими субъектами представляют собой подобие кооперативных взаимоотношений и повышают эффективность осуществления закупочных процедур.

Выводы к главе 4

1. В сетевую структуру холдинга «РЖД» входят хозяйствующие субъекты из разных отраслей экономики. Учитывая масштабы рассматриваемого холдинга и многоотраслевой характер, при исследовании организации ре-

сурсного обеспечения целесообразно учитывать соответствующие секторы (пассажирские перевозки, грузовые перевозки, телекоммуникационная инфраструктура и т.д.).

2. С помощью предложенной методики и математической модели организации закупочной деятельности исследованы состоявшиеся закупочные процедуры. Для апробации модели на реальных кейсах, а также учитывая необходимость представления репрезентативных кейсов, рассмотрены отдельные этапы разных закупочных процедур. В частности, при определении относительной близости потенциальных исполнителей (на примере состоявшейся закупочной процедуры) результаты имитационного моделирования показали соответствие принятым управленческим решениям. При этом модель позволяет вырабатывать решения на основании количественной информации, купируя субъективную балльную оценку

3. Результаты математического моделирования реальных кейсов состоявшихся закупочных процедур в холдинге «РЖД» показали адекватность предложенного математического клона принятия решений, а также направления совершенствования для выработки наиболее эффективных управленческих решений на основании количественной информации. В частности, с увеличением количества потенциальных исполнителей с двух до трех рост коэффициента устойчивости K_{ink} составил 12,8 %. Также результаты имитационного моделирования показали, что оптимальное количество потенциальных исполнителей должно быть не менее четырех.

4. В целях совершенствования организации ресурсного обеспечения показана схема организации движения ресурсных потоков и консолидации центров принятия решений (на примере отдельного сектора сетевой структуры «РЖД») на основании распределения информации в корпоративном распределенном реестре и консолидации ресурсных потоков в единый алгоритм действий.

Результаты моделирования консолидированных параметров ресурсного обеспечения на примере Дирекции тяги – филиала ОАО «РЖД» показали,

что получен рост эффективности закупочных процедур в части сокращения цены на 600 000,00 руб., или на 0,38 %.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Рассмотрены ресурсные потоки и закупочные процессы. Ресурсное обеспечение сетевых организационных структур является одним из ключевых бизнес-процессов. Одной из составляющих ресурсного обеспечения является закупочный процесс, который служит основанием для появления ресурсных потоков при исполнении обязательств сторон.

2. Обоснованы идеи необходимости моделирования организации движения ресурсных потоков в сетевых структурах как наиболее эффективный инструмент совершенствования производственно-хозяйственной деятельности. Разработана графоаналитическая модель движения ресурсных потоков в организационных сетях, продолжающая идеи построения сетей в виде сэндвич-моделей и радиально-планетарной организации субъектов сетевой структуры. Модель дополняет исследования представлением процессов в виде регулирования и движения ресурсных потоков.

2. Формализованы показатели закупочного процесса. На основе формализованных показателей предложены методика и имитационная математическая модель моделирования процессов с целью выработки автоматизированных управленческих решений.

Модель подразумевает последовательное моделирование каждого этапа закупочного процесса. В основу моделирования предложена категоризация закупочных процедур в зависимости от рисков и влияния на результирующий исходящий ресурсный поток.

3. Формализованы показатели реализации ресурсных потоков разным категориям заказчиков в сетевых организационных сетях. На основе формализованных показателей предложены методика и имитационная математическая модель моделирования процессов с целью выработки автоматизированных управленческих решений.

Модель подразумевает последовательное моделирование производственных сценариев реализации ресурсных потоков заказчикам в зависимости от организационно-договорных взаимоотношений.

4. Рассмотрены и предложены автоматизация и цифровизация управленческих решений при организации движения ресурсных потоков с применением механизмов смарт-контрактов, при использовании которых можно увязывать обязательства сторон и рассчитывать наиболее эффективные алгоритмы решения поставленных задач.

5. Предложена алгоритмическая модель организации ресурсного обеспечения интегратора. В качестве математической модели предложена имитационная модель организации закупочной деятельности сетевого интегратора, учитывающая отдельные интересы заказчиков и участников, а также влияющая в дальнейшем на процесс ресурсного обеспечения. Предложенная модель позволяет проигрывать производственные сценарии и осуществлять количественную оценку на основании коэффициента устойчивости ресурсного обеспечения.

6. В качестве формализованного интегрального показателя предложена устойчивость ресурсного обеспечения сетевого интегратора, показывающая степень достижения плановых показателей. Устойчивость рассчитывается на основании прогнозов осуществления закупочной деятельности и, как следствие, самих ресурсных потоков.

7. С целью показания вероятности осуществления ресурсных потоков как результата закупочной деятельности предложено учитывать устойчивость самих субъектов взаимоотношений. Предложенная устойчивость субъектов показывает вероятность безотказной работы на основании ретроспективной информации.

8. На основании разработанной математической модели исследованы состоявшиеся закупочные процедуры холдинга «РЖД». Показана работоспособность предложенных методик и моделей и выданы рекомендации по повышению эффективности осуществления ресурсного обеспечения.

В частности, при определении относительной близости потенциальных исполнителей (на примере состоявшейся закупочной процедуры) результаты имитационного моделирования показали соответствие принятым управленческим решениям. При этом модель позволяет выработать решения на основании количественной информации, купируя субъективную балльную оценку.

Выявлено, что с увеличением количества потенциальных исполнителей с двух до трех рост коэффициента устойчивости K_{ink} составил 12,8 %. Также результаты имитационного моделирования показали, что оптимальное количество потенциальных исполнителей должно быть не менее четырех.

9. В целях совершенствования организации ресурсного обеспечения показана схема организации движения ресурсных потоков и консолидации центров принятия решений (на примере отдельного сектора сетевой структуры «РЖД») на основании распределения информации в корпоративном реестре и консолидации ресурсных потоков в единый алгоритм действий.

Результаты моделирования консолидированных параметров ресурсного обеспечения (на примере отдельного сектора холдинга «РЖД») показали рост эффективности закупочных процедур в части сокращения цены на 600 000,00 руб., или на 0,38 %.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Французова, М.А. Сущность ресурсного обеспечения деятельности организации // Транспортное дело России, № 3. 2008. С. 59–60. URL: http://www.morvesti.ru/archive/tdr/element.php?IBLOCK_ID=66&SECTION_ID=1352&ELEMENT_ID=2991/ (дата обращения: 02.10.2019).
2. Шишкин, П.С. Управление процессом закупки материальных ресурсов на производственных предприятиях в условиях ценовой нестабильности: дис. ... на соиск. уч. ст. канд. экон. наук : 08.00.05. ФГБОУ ВПО «Государственный университет управления». – М., 2015. 183 с.
3. Аникин, Б.А., Родина, Т.А. Логистика : учеб. пособие для бакалавров. – М. : Проспект, 2014. 408 с.
4. Хабаров, В.И. Основы логистики: учеб. пособие. – М. : Московский финансово-промышленный университет «Синергия», 2013. 368 с.
5. Бауэрсокс, Д.Дж., Клосс, Д.Дж. Интегрированная цепь поставок. – М. : ЗАО «Олимп-бизнес», 2001. 570 с.
6. Линдерс, М. Управление закупками и поставками / Линдерс М., Джонсон Ф., Флинн А., Фирон Г. – М. : ЮНИТИ-ДАНА, 2017. 751 с.
7. Астафьева, О. Модель деятельности отдела закупок предприятий сферы услуг в зависимости от жизненного цикла товара // Риск. 2011. № 4. С. 298–302.
8. Плещенко, В.И. О принципах управления закупочной деятельностью промышленных предприятий // Менеджмент и бизнес-администрирование. 2012. № 1. С. 122–133.
9. Плещенко, В.И. Процесс закупок, его роль и место в хозяйственной деятельности предприятий обрабатывающей промышленности // Экономика, предпринимательство и право. 2011. № 6. С. 18–29.
10. Проценко, И.О. Инновационная логистика – перспективы и реалии // Российское предпринимательство. 2005. № 4 (64). С. 67–72.

11. Проценко, И.О. Факторы повышения конкурентоспособности бизнеса на современном этапе развития экономики // Российское предпринимательство. 2012. № 2 (200). С. 36–42.

12. Сергеев, В.И. Планирование потребности в предметах снабжения на основе методов прогнозирования // Логистика и управление цепями поставок. 2012. № 3 (50). С. 7–16.

13. Уваров, С.А. Логистика снабжения в системе управления цепями поставок // Логистика и управление цепями поставок. 2012. № 3 (50). С. 31–37.

14. Шибанов, А.А. Международный подход к управлению закупками как эффективный инструмент управления рисками закупочной деятельности организации // Международное публичное и частное право. 2013. № 1. С. 19–24.

15. Федеральный закон от 5 апреля 2013 г. № 44-ФЗ «О контрактной системе в сфере закупок товаров, работ, услуг для обеспечения государственных и муниципальных нужд». URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_144624/ (дата обращения: 10.10.2020).

16. Федеральный закон от 18 июля 2011 г. № 223-ФЗ «О закупках товаров, работ, услуг отдельными видами юридических лиц». URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_116964/ (дата обращения: 02.10.2019).

17. Типовой закон ЮНСИТРАЛ от 15 июня 1994 г. «О закупках товаров (работ) и услуг». – URL: <https://base.garant.ru/2560119/> (дата обращения: 02.10.2019).

18. Сергеев, В.И., Эльяшевич, И.П. Управление цепями поставок : учебник для бакалавров и магистров. – М. : Изд-во «Юрайт», 2015. 523 с.

19. Тихонов, П.М. Развитие ресурсного обеспечения при регулируемой закупочной деятельности // Вестник УрГУПС, 2019. № 4 (44). С. 112–123.

20. Тихонов, П.М. Графоаналитическая модель ресурсного обеспечения сетевой организационной структуры при регулируемом закупочном процессе (на примере холдинга «РЖД») // Вестник РГУПС. 2020. № 1. С. 129–136.

21. Сай, В.М., Тихонов, П.М. Моделирование ресурсных потоков в сетевых организационных структурах (на примере холдинга «РЖД») // Збірник центру наукових публікацій «Велес» за матеріалами VI міжнародної науково-практичної конференції: «Інновації в сучасній науці», Київ: Центр наукових публікацій. 2020. С. 30–35.

22. Сай, В.М., Тихонов, П.М. Графоаналитическая модель ресурсных потоков в сетевых организационных структурах (на примере холдинга «РЖД») // Збірник статей науково-інформаційного центру «Знання» за матеріалами LXII міжнародної науково-практичної конференції: «Развиток науки в XXI столітті», г. Харків: Науково-інформаційний центр «Знання». 2020. С. 52–58.

23. Рюэгг-Штюром, Й., Ахтенхаген, Л. Сетевые организационно-управленческие формы – мода или необходимость? // Проблемы теории и практики управления. 2000. № 6. С. 68–72.

24. Дегтярева, С.В., Земляков, А.А. К вопросу о содержании сетевых отношений и их месте в институциональной структуре национальной экономики // Вестник Омского университета. Серия «Экономика». 2010. № 1. С. 110–115.

25. Владимирова, И.Г. Компании будущего: Организационный аспект // Менеджмент в России и за рубежом. 1999. № 2. С. 58–72.

26. Коблова, Ю.А. Эволюция форм организации: от иерархии к сетевым структурам // Модели, системы, сети в экономике, технике, природе и обществе. 2013. № 1 (5). С. 54–59.

27. Завалько, Н.А. Аутсорсинг как основной инструмент формирования сетевых организационных структур // Известия УрГЭУ. 2010. № 5 (31). С. 21–24.

28. Чистяков, С.В. Основные принципы формирования сетевых организационных структур // Экономика образования. 2009. № 2. С. 101–105.

29. Винслав, Ю.Б., Германова И. Холдинговые отношения и правообеспечение их составления в России и СНГ (вариант содержания модельно-

го закона о холдингах и комментарии к нему) // Российский экономический журнал. 2001. № 4. С. 19–32.

30. Зибер, П. Управление сетью как ключевая компетенция предприятия // Проблемы теории и практики управления. 2000. №3. С. 92–96.

31. Макаров, Ю.Н. Финансово-экономические механизмы согласования корпоративных интересов субъектов интегрированных структур // Экономический анализ: теория и практика. 2010. № 37. С. 15–22.

32. Сай, В.М. Методология построения сетевых организационных структур на железнодорожном транспорте : дис. ... на соиск. уч. ст. д-ра техн. наук : 05.02.22. – Екатеринбург : УрГУПС. – 2003. – 389 с.

33. Сизый, С. В. Теория и методология формирования сетевого организационного взаимодействия на железнодорожном транспорте : дис. ... на соиск. уч. ст. д-ра техн. наук : 05.02.22. – Екатеринбург : УрГУПС. – 2011. – 384 с.

34. Сай, В.М., Сизый, С.В. Образование, функционирование и распад организационных сетей : монография. – Екатеринбург : УрГУПС. 2011. 270 с.

35. Громов, И.Д. Формирование и оценка организационных сетевых структур с разделенными интересами (на примере холдинга «РЖД») : дис. ... на соиск. уч. ст. канд. техн. наук : 05.02.22. ФГБОУ ВПО «Уральский государственный университет путей сообщения». – Екатеринбург, 2015. 127 с.

36. Фомин, В.К. Оценка и выбор поставщиков продукции и услуг при взаимодействии транспортной компании с хозяйствующими субъектами : дис. ... на соиск. уч. ст. канд. техн. наук : 05.02.22.– Екатеринбург, 2010. 167 с.

37. Амерханова, Ю.Г. Управление снабжением в цепи поставок промышленного предприятия : дис. ... на соиск. уч. ст. канд. экон. наук : 08.00.05. Южно-Уральский государственный университет, Челябинск, 2009. 219 с.

38. Баринов, В.В. Совершенствование логистического управления закупочной деятельностью (на примере предприятий автомобильной промышленности). автореф. дис. ... на соиск. уч. ст. канд. экон. наук : 08.00.05.

ФГБОУ ВПО «Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю.А.». – Саратов, 2013. 24 с.

39. Сай, В.М., Тихонов, П.М. Моделирование действий агента-заказчика при закупочной процедуре // Вестник УрГУПС. № 2 (46). 2020. С. 51–68.

40. Сай, В.М., Тихонов, П.М. Моделирование движения ресурсных потоков в организационных сетях (на примере холдинга «РЖД») // Транспорт Урала. № 3 (66). 2020. С. 104–112.

41. Аккерман, Г.Л., Аккерман, С.Г. Контрагенты в жизненном цикле линейных предприятий // Транспорт Урала. № 2 (65). 2020. С. 16–19.

42. Постановление Правительства РФ от 18 сентября 2003 г. № 585 «О создании открытого акционерного общества «Российские железные дороги»». URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_44411/ (дата обращения: 11.11.2020).

43. Положение о закупке товаров, работ, услуг для нужд ОАО «РЖД» (утверждено Советом директоров ОАО «РЖД» «28» июня 2018 г.). URL: http://doc.rzd.ru/doc/public/ru?STRUCTURE_ID=704&layer_id=5104&refererLayerId=5103&id=6824/ (дата обращения: 02.10.2019).

44. Центральная дирекция закупок и снабжения – филиал ОАО «РЖД» (ЦДЗС). URL: <https://company.rzd.ru/ru/9349/page/105554?id=2695/> (дата обращения: 02.03.2021).

45. АО «Компания ТрансТелеКом». URL: <https://company.ttk.ru/> (дата обращения: 02.03.2021).

46. Краткое описание стратегии развития до 2030 года. URL: <https://ar2016.rzd.ru/ru/strategy/development-strategy-2030/> (дата обращения: 02.02.2020).

47. ООО «СТМ-Сервис». URL: <https://sinaratm.ru/about/enterprises/stm-service/> (дата обращения: 11.02.2021).

48. ГК «ЛокоТех». URL: <https://locotech.ru/> (дата обращения: 11.02.2021).

49. Распоряжение ОАО «РЖД» от 12 марта 2015 г. № 609р «Об утверждении положения о порядке передачи локомотивного и иного подвижного состава структурных подразделений дирекции тяги». URL: <https://jd-doc.ru/2015/mart-2015/14429-rasporyazhenie-oao-rzhd-ot-1203-2015-n-609r/> (дата обращения: 11.02.2021).

50. Сай, В.М., Тихонов, П.М. Моделирование закупочного процесса в сетевых организационных структурах (на примере холдинга «РЖД») : Труды Международн. научн.-практ. конф. «Концептуальные проблемы экономики и управления на транспорте: взгляд в будущее». – М. : РУТ (МИИТ). 2020. С. 239–241.

51. Сай, В.М., Тихонов, П.М. Имитационное моделирование закупочной деятельности при ресурсном обеспечении сетевых структур (на примере холдинга «РЖД») : М-лы XXIII Международн. научн.-практ. конф. «Фундаментальная наука и технологии – перспективные разработки», North Charleston, USA : LuluPress, Inc. 2020. С. 89–93.

52. Чинь Вьет Тьен. Методология стратегического планирования использования основных производственных факторов на мебельных предприятиях : автореф. дис. ... на соиск. уч. ст. канд. экон. наук : 08.00.05. ГОУ ВПО «Санкт-Петербургская государственная лесотехническая академия имени С.М. Кирова». – СПб, 2009. 19 с.

53. Захаркина, Н.В. Совершенствование инструментов стратегического планирования на основе моделирования бизнес-процессов : автореф. дис ... на соиск. уч. ст. канд. экон. наук : 08.00.05. ГОУ ВПО «Брянский государственный технический университет». – Брянск, 2006. 24 с.

54. Куржкова, Г.В. Экономический механизм обеспечения сырьем предприятий, не доминирующих на рынке вторичных драгоценных металлов: дис. ... на соиск. уч. ст. канд. экон. наук : 08.00.05. ФГАУ ВО «Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС»». – М., 2018. 160 с.

55. Зотов, И.В., Яровый, А.В. Методология стратегического планирования на основе системно-динамического моделирования бизнес-процессов предприятия. URL: <http://naukovedenie.ru/PDF/18TVN115.pdf/> (дата обращения: 02.10.2019).

56. Бабина, О.И. Обзор имитационных моделей в планировании на предприятии. URL: <http://fundamental-research.ru/ru/article/view?id=39751/> (дата обращения: 02.10.2019).

57. Кулиш, М.С. Сбалансированная модель закупочной деятельности на предприятиях телекоммуникационной отрасли : дис. ... на соиск. уч. ст. канд. экон. наук : 08.00.05. ФГОУ ВО «РЭУ им. Г.Е. Плеханова». – М., 2016. 199 с.

58. Копнов, В.А., Бессонов, А.И., Астафьева, О.М. Стратегический подход к управлению качеством закупок машиностроительного предприятия : монография. – Екатеринбург : Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2012. 142 с.

59. Демиденко, М.В. Развитие подрядных торгов на строительство объектов в системе государственных закупок : дис. ... на соиск. уч. ст. канд. экон. наук : 08.00.05. ФГБОУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет». – СПб, 2017. 151 с.

60. Абрамов, В.И. Разработка агент-ориентированной модели функционирования системы государственных закупок (на примере закупочной деятельности предприятия наукограда) : дис. ... на соиск. уч. ст. канд. экон. наук : 08.00.13. ФГБУН «Центральный экономико-математический институт Российской академии наук». – М., 2018. 163 с.

61. Козлова, Е.В., Волынский, В.Ю. Обзор математических моделей выбора поставщиков материальных ресурсов // Проблемы экономики, финансов и управления производством, № 35. 2014. С. 130–138.

62. Лобкова, Е.В. Применение метода TOPSIS при решении задачи оценки устойчивости развития территорий // Экономические науки, № 172. 2019. С. 47–51.

63. Осмоловская, А.С. Смарт-контракты: функции и применение // Бизнес-образование в экономике знаний, № 2 (10). 2018. С. 54.

64. Аналитический обзор по теме «Смарт-контракты». URL: https://www.cbr.ru/Content/Document/File/47862/SmartKontrakt_18-10.pdf/ (дата обращения: 02.10.2019).

65. Никитенко, С.М., Никифорова, Л.Е., Шабашев, В.А. Высокотехнологические секторы региональной экономики: формирование и развитие : монография. – Кемерово : Сибирская издательская группа, 2012. 311 с.

66. Старцев, Ю.В., Гиндулина, Т.К., Старцева, К.Ю. К вопросу применения BPMN-технологий в моделировании экономических процессов при проектировании автоматизированных систем на примере процесса осуществления государственной закупки // Актуальные вопросы экономической теории: развитие и применение в практике российских преобразований / IV Всеросс. научн.-практ. конф., 2018. С. 120–123.

67. Грачев, С.А. Моделирование бизнес-процессов управления цепями поставок с использованием эталонной SCOR-модели : автореф. дис ... на соиск. уч. ст. канд. экон. наук : 08.00.05. ФГБОУ ВПО «Государственный университет управления». – М., 2013. 24 с.

68. Островная, М.В. Издержки участия и уровень конкуренции в государственных закупках в условиях фаворитизма : дис. ... на соиск. уч. ст. канд. экон. наук : 08.00.01. ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики». – М., 2016. 148 с.

69. Макаров, В.Л., Бахтизин, А.Р. Новый инструментарий в общественных науках – агент-ориентированные модели: общее описание и конкретные примеры // Экономика и управление, № 12 (50). 2009. С. 13–25.

70. Маслобоев, А.В. Гибридная архитектура интеллектуального агента с имитационным аппаратом // Вестник МГТУ. Т. 12, № 1. 2009. С. 113–124.

71. Гражданский кодекс Российской Федерации. URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_5142/ (дата обращения: 01.11.2019).

72. Ивановская, Е.А. Экономическое обоснование системы управления дочерними обществами холдинга ОАО «Российские железные дороги» : дис. ... на соиск. уч. ст. канд. экон. наук : 08.00.05. ФГБОУ ВПО «Иркутский государственный университет путей сообщения». – Иркутск, 2014. 127 с.

73. Зайцев, В.Е. Цифровая экономика как объект исследования: обзор публикаций // Вопросы государственного и муниципального управления, № 3. 2019. С. 107–122.

74. Тихонов, П.М., Громов, И.Д. Имитационное моделирование действий агента-заказчика при закупочной процедуре как способ совершенствования организации производственно-хозяйственной деятельности (на примере холдинга «РЖД») // Вестник УрГУПС. № 3 (47). 2020. С. 89–101.

75. Деминова, С.В. Развитие анализа и прогнозирования рентабельности коммерческих организаций на основе системного подхода : дис. ... на соиск. уч. ст. канд. экон. наук : 08.00.12. ФГБОУ ВПО «Орловский государственный институт экономики и торговли». – Орёл, 2014. 187 с.

76. О защите конкуренции : федеральный закон. URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_61763/ (дата обращения: 10.01.2020).

77. Об утверждении методических рекомендаций по применению методов определения начальной (максимальной) цены контракта, цены контракта, заключаемого с единственным поставщиком (подрядчиком, исполнителем) : приказ Министерства экономического развития Российской Федерации. URL: <https://base.garant.ru/70473958/> (дата обращения: 11.01.2020).

78. Чернушевич, Т.К. Риски в сетевых организационных структурах // Вестник УрГУПС, № 2 (30). 2016. С. 108–118.

79. Сидоров, А.О. Модель и метод структурированной оценки риска при анализе информационной безопасности : автореф. дис. ... на соиск. уч. ст. канд. техн. наук : 05.13.19. ГОУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный университет информационных технологий, механики и оптики». – СПб, 2008. 24 с.

80. Об утверждении порядка определения стоимости чистых активов : приказ Минфина России. URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_169895/ (дата обращения: 10.01.2020).

81. Ивановская, Е.А. Экономическое обоснование системы управления дочерними обществами холдинга ОАО «Российские железные дороги» : дис. ... на соиск. уч. ст. канд. экон. наук : 08.00.05. ФГБОУ ВПО «Иркутский государственный университет путей сообщения». – Иркутск, 2014. 127 с.

82. Вашкевич, А.М. Смарт-контракты: что, зачем и как. – М. : Симплоер, 2018. 89 с.

83. Куприяновская, Ю.В., Куприяновский, В.П., Климов, А.А., Намиот, Д.Е. [и др.]. Умный контейнер, умный порт, ВІМ, Интернет вещей и блокчейн в цифровой системе мировой торговли // International Journal of Open Technologies. – 2018. – Т. 6. – № 3. – С 49–94.

84. Родионова, О.М. Гражданско-правовая природа последствий заключения смарт-контрактов // Проблемы в Российском законодательстве. 2017. № 6. С. 183–185.

85. Боровик, В.С., Зенин, М.М., Гатчин, Ю.А., Югансон, А.Н. К вопросу безопасности смарт-контрактов // Вестник Чувашского университета. 2018. № 1. С. 79–87.

86. Федоров, Д.В. Токены, криптовалюта и смарт-контракты в отечественных законопроектах с позиции иностранного опыта // Вестник гражданского права. – 2018. – Т. 18. – № 18. – С. 30–74.

87. Копылов, Д.А. Смарт-контракт как механизм повышения прозрачности и снижения транзакционных издержек в современной экономике // Экономика и предпринимательство. – 2018. – № 3 (92). – С. 1097–1100.

88. Меретукова, С.К., Меретуков, Ш.Т., Гишева, С.Ш., Шихова, С.К. Стандартизация и взаимодействие программных систем как инструменты оптимизации контрактной системы государственных закупок // Вестник АГУ. 2019. № 1 (236). С. 103–110.

89. Szabo, Nick. Formalizing and Securing Relationships on Public Networks, 01.09.1997. URL: journals.uic.edu/ojs/index.php/fm/article/view/548/ (дата обращения: 06.07.2020).

90. Szabo, Nick. Bit gold, 27.12.2008. URL: unenumerated.blogspot.com/2005/12/bit-gold.html/ (дата обращения: 06.07.2020).

91. Person, Peter K. Fast hashing of variable-length text strings // Communications of the ACM, № 33 (6). 06.1990. URL: di.acm.org/doi/10.1145/78973.78978/ (дата обращения: 09.07.2020).

92. Hellerman, Herbert. Digital Computer System Principles. – N.Y. : McGraw-Hill. 1967. 424 pp.

93. Громов, И.Д., Тихонов, П.М. Формализация отдельных интересов заказчика и участника закупочной процедуры // Вестник УрГУПС. № 3 (47). 2020. С. 74–80.

94. Горелова, Д.Ю. Методологические подходы определения коэффициента устойчивости в сетевых организационных структурах // Вестник УрГУПС. – 2020. – № 2 (46). – С. 110–119.

95. Громов, И. Д., Сай, В. М. Моделирование взаимоотношений хозяйствующих субъектов элементарной организационной сети с разделенными интересами // Современные проблемы транспортного комплекса России. 2013. № 3. С. 199–208.

96. Коробова, Ю. С., Яшин, С. Н. Метод оценки возможностей предприятий промышленного региона по финансовому самообеспечению инновационной деятельности // Научно-технические ведомости СПбГПУ. Экономические науки. – 2016. – № 3 (245). – С. 130–138.

97. Мид, Д. Показатель реальной добавленной стоимости: проблемы интерпретации и оценивания // Проблемы прогнозирования. – 2010. – № 3 (120). – С. 33–54.

98. Антропов, В. А., Громов, И. Д. Организационные показатели взаимодействия хозяйствующих субъектов промышленности в сети с разделенными интересами // Вестник УрГУПС. – 2015. – № 1. – С. 29–37.

99. Патюрель Р. Создание сетевых организационных структур // Проблемы теории и практики управления. 1997. № 3. С. 76–81.

100. Кузнецова, Е.А., Винникова, И.С., Авдоница, Д.С., Бочкарева, Ю.В. Современные аспекты формирования финансовой устойчивости хозяйствующих субъектов в России. URL: <http://naukovedenie.ru/PDF/77EVN616.pdf> (дата обращения: 01.02.2021).

101. Елизаров, М.А. Модели и алгоритмы информационного взаимодействия в сетях интернета вещей : дис. ... на соиск. уч. ст. канд. технич. наук : 05.13.01. ФГБОУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный экономический университет». – СПб, 2017. 126 с.

102. Распоряжение ОАО «РЖД» от 8 декабря 2017 г. № 1182р «О внесении изменений в распоряжение АО «ФПК» от 17 ноября 2017 г. № 1076р «Об установлении тарифов на перевозки пассажиров в дальнем следовании во внутригосударственном сообщении в вагонах класса «Люкс», СВ и купейных вагонах, изменении стоимости комплекса сервисных услуг в вагонах повышенной комфортности и в вагонах класса «Люкс» всех категорий поездов и изменения платы за пользование комплектом постельного белья»». URL: <https://gcsp.mvd.ru/upload/site105/2018/1182p.pdf/> (дата обращения: 01.02.2021).

103. АО «ФПК». URL: <https://fpc.ru/> (дата обращения: 02.03.2021).

104. ГК «Риквэст». URL: <http://rqst.ru/> (дата обращения: 28.12.2020).

105. Открытый аукцион среди субъектов малого и среднего предпринимательства в электронной форме №7/ОАЭ-АО «КТТК»/2020/ЕКБ на право заключения договора на оказание услуг по модернизации системы кондиционирования на узле связи г. Екатеринбург, ул. Луначарского, 31 для нужд Филиала АО «Компания ТрансТелеКом» «Макрорегион Урал». URL: <https://zakupki.gov.ru/223/purchase/public/purchase/info/common-info.html?regNumber=32009171843/> (дата обращения: 01.03.2021).

106. Выполнение проектно-изыскательских и строительно-монтажных работ по строительству сетей ШПД в 2018 году в МРФ «Урал» ПАО «Ростелеком»: Строительство сетей ШПД в Ямало-Ненецком филиале. URL: <https://zakupki.gov.ru/223/purchase/public/purchase/info/common-info.html?regNumber=31806194924/> (дата обращения: 01.03.2021).

107. Дирекция тяги – филиал ОАО «РЖД» (ЦТ). URL: <https://company.rzd.ru/ru/9349/page/105554?id=92/> (дата обращения: 14.01.2021).

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение 1

**ИМИТАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ДЕЙСТВИЙ
АГЕНТА-ЗАКАЗЧИКА ПРИ ЗАКУПОЧНОЙ ПРОЦЕДУРЕ**

На рис. П.1.1 показана общая схема моделирования закупочного процесса [74].



Рисунок П.1.1 – Имитационная модель действий агентов-заказчиков при закупочном процессе [74]

Исходные данные математической модели представлены в таблице П.1.1 [74].

Таблица П.1.1 – Исходные данные [74]

Показатель	Обозначение
Консолидированная потребность	K_m
Наличие/отсутствие производственной возможности	$P_{\text{произв}}^m$
Расчетный (условный) объем товаров (работ, услуг) для удовлетворения потребностей	Q_m
Постоянные издержки организации вне зависимости от объема производства товаров (работ, услуг) собственными силами	F
Ориентировочная цена закупки единицы товаров (работ, услуг)	$C_{\text{ориентир}}^m$
Переменные издержки в расчете на единицу производимых товаров (работ, услуг) собственными силами	V_m
Решение о закупке или удовлетворении потребностей собственными силами	$P_{\text{буу}}^m$
Ценовые предложения от потенциальных исполнителей	C_i
Заданные интервалы вероятности возникновения экономических потерь	Без обозначения
Заданные интервалы возможных экономических потерь	Без обозначения
Вероятность возникновения экономических потерь в конкретном кейсе	Без обозначения
Возможные экономические потери в конкретном кейсе	Без обозначения
Категория закупочной процедуры	$K_{\text{зак}}^m$
Количество ценовых предложений	n
Время оплаты	t
Максимально возможное время оплаты	t_{max}
Бюджет	B_m
Коэффициент дисконтирования	r
Коэффициент вариации	k_v
Дисконтируемые стоимости денежных средств	$PV_{(C_{\text{нмц}})_{\text{тс}}}$, $PV_{(B_m)_{\text{тБ}}}$
Уменьшающий бюджетный коэффициент	β
Начальная (максимальная) цена	$C_{\text{нмц}}$
Вид закупочной процедуры (первая группа закупок, вторая группа закупок)	ВЗП = (ПГЗ, ВГЗ)
Управляющее воздействие со стороны внутренних стейкхолдеров	$P_{\text{впр}}$
Вид типового технического задания и договора	T_m
Критерии допуска и оценки	$K_{\text{инт}}$
Предложения от потенциальных исполнителей и внутренних служб	P_3
Множество предложений от потенциальных исполнителей	$\bigcup_{i=1}^l \vec{P}_i$
Оценочные характеристики предложений	$P_{\text{оц}}$
Ранжированные результаты закупочной процедуры	R_i
Предложения от ранжированных потенциальных исполнителей	Π
Расстояние от альтернатив до идеально-позитивного решения	S^+
Расстояние от альтернатив до идеально-негативного решения	S^-
Относительная близость (соответствие) к идеально-позитивному решению (ранжируемый показатель)	$S_{\text{близ}}^+$

Верификация и проверка работоспособности первого этапа моделирования представлены в таблице П.1.2 [74].

Таблица П.1.2 – Вариантные расчеты результата работы модели при проверке условий целесообразности закупки [74]

Параметр	Исходные данные							
	вар. 1	вар. 2	вар. 3	вар. 4	вар. 5	вар. 6	вар. 7	вар. 8
K_m	10,00	10,00	50,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00
F	50,00	50,00	50,00	5,00	5,00	50,00	50,00	50,00
$C_{\text{ориентир}}^m$	4,20	4,20	4,20	4,20	4,20	47,00	4,20	4,20
V_m	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	1,00	1,00
$P_{\text{произв}}^m$	1	0	1	1	0	1	1	0
Результат вычисления								
Q_m	22,73	22,73	22,73	2,27	2,27	1,11	15,63	15,63
P_{buy}^m	1	0	0	0	1	0	1	0
Решение о закупке	Закупаем	Не покупаем	Не покупаем	Не покупаем	Закупаем	Не покупаем	Закупаем	Не покупаем

Выполненные варианты расчеты не противоречат общему представлению о закупочной деятельности [74].

Рассмотрим второй вариант верификационных расчетов. Покажем, как влияет принятие решения о закупке при изменении $C_{\text{ориентир}}^m$. Предположим, что $P_{\text{buy}}^m = 1$, а все остальные параметры постоянны (таблица П.1.3). Результаты расчетов представлены на рисунке П.1.2 [74].

Таблица П.1.3 – Вариантные расчеты результата работы модели при проверке условий целесообразности закупки (при изменении ориентировочной цены) [74]

Параметр	Исходные данные							
	вар. 1	вар. 2	вар. 3	вар. 4	вар. 5	вар. 6	вар. 7	вар. 8
K_m	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00
F	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00
$C_{\text{ориентир}}^m$	10,20	9,20	8,20	7,20	6,20	5,20	4,20	3,20
V_m	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00
$P_{\text{произв}}^m$	1	1	1	1	1	1	1	1
Результат вычисления								
Q_m	6,10	6,94	8,06	9,62	11,90	15,63	22,73	41,67
P_{buy}^m	0	0	0	0	1	1	1	1
Решение о закупке	Не покупаем	Не покупаем	Не покупаем	Не покупаем	Закупаем	Закупаем	Закупаем	Закупаем

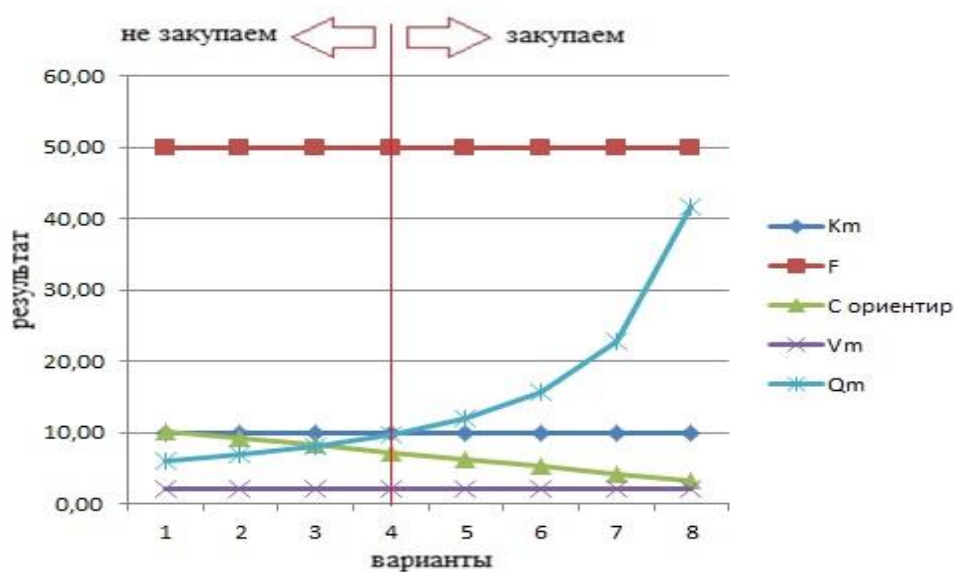


Рисунок П.1.2 – Определение целесообразности закупки товаров (работ, услуг) при изменении $C_{\text{ориентир}}^m$ [74]

При постоянных исходных данных и переменном $C_{\text{ориентир}}^m$ видно, что зависимость принятия решения о закупке выражена в геометрической прогрессии [74].

Верификация и проверка работоспособности первого этапа моделирования представлены в таблице П.1.4 [74].

Таблица П.1.4 – Вариантные расчеты и моделирование исходных данных модели [74]

Параметр	Исходные данные			
	вариант 1	вариант 2	вариант 3	вариант 4
Этап 2. Разработка плана закупок				
Исходные данные				
K_m	10,00	10,00	10,00	10,00
C_1	5,00	5,00	5,00	5,00
C_2	4,50	9,00	9,00	4,50
C_3	6,00	6,00	6,00	6,00
C_4	4,00	4,00	4,00	4,00
C_5	5,30	5,30	5,30	5,30
n	5	5	5	5
B_m	100,00	45,00	51,75	100,00
t_0	30,00	30,00	30,00	30,00
t_{max}	31,00	31,00	150,00	31,00
R	0,10	0,10	0,10	0,10
Заданные интервалы вероятности возникновения экономических потерь:				
большая	1,00	1,00	1,00	1,00
средняя	0,50	0,50	0,50	0,50
низкая	0,25	0,25	0,25	0,25
Заданные интервалы возможных экономических потерь:				
большие	1,00	1,00	1,00	1,00
средние	0,20	0,20	0,20	0,20
низкие	0,10	0,10	0,10	0,10
Вероятность возникновения экономических потерь в конкретном кейсе	0,25	0,50	0,50	0,25
Возможные экономические потери в конкретном кейсе	0,30	0,50	0,50	0,30
Выходные параметры:				
k_v	0,14	0,29	0,29	0,14
$PV_{(C_{нмц})/с}$	Не опред.	52,55	50,84	Не опред.
$PV_{(B_m)/Б}$	Не опред.	44,63	51,32	Не опред.
B	Не опред.	0,85	Не опред.	Не опред.
$C_{нмц}$	44,80	45,00	53,00	44,80
T	30,00	30,00	150,00	30,00
$K_{зак}^m$	2	1	1	2
ВЗП	ВГЗ	ПГЗ	ВГЗ	ВГЗ

Этап 3. Подготовка пакета документов				
Исходные данные				
$P_{\text{упр}} \equiv K_m$	Нет	11,00	Нет	Нет
$P_{\text{упр}} \equiv K_{\text{зак}}^m$	Нет	2	Нет	Нет
$P_{\text{упр}} \equiv \text{ВЗП}$	Нет	Нет	Нет	ПГЗ
$P_{\text{упр}} \equiv t$	Нет	29,00	40,00	Нет
Выходные параметры:				
K_m	10,00	11,00	10,00	10,00
$C_{\text{нмц}}$	44,80	45,00	50,19	44,80
T	30,00	29,00	40,00	30,00
$K_{\text{зак}}^m$	2	2	1	2
ВЗП	ВГЗ	ПГЗ	ПГЗ	ПГЗ
T_m	2	2	1	2
$K_{\text{инт}}$	$K_{\text{допуск}}, K_{\text{оценка}}$	$K_{\text{допуск}}$	$K_{\text{допуск}}$	$K_{\text{допуск}}$
Этап 4. Открытие закупочной процедуры (экспозиция)				
Исходные данные:				
$P_3 \equiv K_m$	Нет	Нет	9,00	Нет
$P_3 \equiv C_{\text{нмц}}$	Нет	Нет	80,00	Нет
$P_3 \equiv \text{ВЗП}$	Нет	ВГЗ	Нет	Нет
$P_3 \equiv T_m$	Нет	Нет	3	Нет
$P_3 \equiv K_{\text{инт}}$	Нет	$K_{\text{допуск}}, K_{\text{оценка}}$	Нет	Нет
Выходные параметры:				
K_m	10,00	11,00	10,00	10,00
$C_{\text{нмц}}$	44,80	45,00	50,19	44,80
T	30,00	29,00	40,00	30,00
$K_{\text{зак}}^m$	2	2	1	2
ВЗП	ВГЗ	ВГЗ	ПГЗ	ПГЗ
T_m	2	2	1	2
$K_{\text{инт}}$	$K_{\text{допуск}}, K_{\text{оценка}}$	$K_{\text{допуск}}, K_{\text{оценка}}$	$K_{\text{допуск}}$	$K_{\text{допуск}}$

Как видно, на каждом этапе возможны внешние возмущения в виде управленческих решений и реактивные действия, корректирующие параметры модели при соблюдении заданных условий. В программном продукте корректировка происходит автоматически. При рассмотрении логической схемы методики на соответствующем этапе первоначального расчета параметра происходит поправка с последующим коррекцией действий [74].

Полученные результаты доказывают заданное изначальное соответствие вида закупочной процедуры (ВЗП) и $K_{\text{инт}}$ при возможной корректировке иных параметров модели [74].

Выходные параметры рассмотренных этапов служат исходными данными модели, используемыми для завершения закупочной процедуры на заключительных этапах в соответствии с методикой [74].

Суть действий агента-заказчика на заключительных этапах – моделирование итоговых показателей алгоритма на основании предложений потенциальных исполнителей в соответствии с исходными данными модели.

Изначально модель подразумевает два сценария развития событий в зависимости от ВЗП (рисунок П.1.3) [74].

ПГЗ	ВГЗ
Допуск/отклонение	Допуск/отклонение
Оценка по минимальному ценовому предложению	Сравнение по ценовому предложению и не-ценовым критериям
	Оценка в соответствии с относительными баллами, учитывающими близость к идеальному решению

Рисунок П.1.3 – Моделирование показателей предложений потенциальных исполнителей в зависимости от ВЗП:

ПГЗ – первая группа закупок; ВГЗ – вторая группа закупок [74]

Для наглядности получения зависимостей моделирование действий осуществлено по исходным параметрам независимо от описанных результатов. Также отдельно рассмотрены сценарии для ПГЗ и ВГЗ [74].

Один из исходных параметров настоящего этапа – $K_{\text{инт}}$; в зависимости от ВЗП включает в себя критерии допуска $K_{\text{допуск}}$ и оценки $K_{\text{оценка}}$ [74].

Критерии допуска $K_{\text{допуск}}$ в настоящей модели представляют собой кортеж числовой информации, характеризующий минимально необходимые критерии допуска в зависимости от предъявляемых к потенциальным исполнителям требований; такие критерии используются и в ПГЗ, и в ВГЗ [74].

В случае с ПГЗ дальнейшая оценка происходит по ценовым предложениям потенциальных исполнителей [74].

Критерии оценки $K_{\text{оценка}}$ представляют собой набор оценочных зависимостей; их используют только для ВГЗ применительно к предложениям потенциальных исполнителей, которые были допущены по $K_{\text{допуск}}$ [74].

Шкала оценки при ВГЗ сдвинута относительно условного нуля, что позволяет оценивать предложения потенциальных исполнителей, которые удовлетворяют необходимым условиям закупочной процедуры [74].

Оценка при ВГЗ эффективна при выборе потенциальных исполнителей для обслуживания и строительства капиталоемкой инфраструктуры ОАО «РЖД» [74].

При имитационном моделировании для ПГЗ использованы исходные данные (таблица П.1.5). Само моделирование проведено на основании предложений от нескольких потенциальных исполнителей (таблица П.1.6) [74].

Методика включает в себя возможность указывать необходимое количество заявок от потенциальных исполнителей ω и необходимое количество победителей ε . Такие ограничения необходимы для достижения требуемых результатов [74].

Таблица П.1.5 – Исходные данные для критериев допуска [74]

Параметр		Значение
Консолидированная потребность	K_m	10,00
Начальная (максимальная) цена	$C_{\text{нмц}}$	44,80
Срок оплаты	T	30,00
Типовое техническое задание и договор	T_m	2
Требования, согласно законодательству и отраслевым стандартам	ОС	10,00
Требования технического задания	ТЗ	4,00
Требования к материально-технической базе компании	МТБ _з	5,00
Требования к опыту	О	100,00
Необходимое количество допущенных потенциальных исполнителей (полученных ценовых предложений)	ω	4
Необходимое количество победителей	ε	3

Таблица П.1.6 – Моделирование показателей потенциальных исполнителей при ПГЗ [74]

Параметр	Предложения от потенциальных исполнителей						
	компания 1	компания 2	компания 3	компания 4	компания 5	компания 6	компания 7
$C_{п}$	44,00	44,50	44,80	44,40	44,10	44,70	44,60
P_{oc}	9,00	11,00	10,00	20,00	10,50	11,00	10,00
$P_{тз}$	4,00	3,00	5,00	4,00	6,00	7,00	5,00
$MTB_{и}$	4,00	5,00	7,00	8,00	7,00	8,00	9,00
$\Sigma O_{п}$	101,00	100,00	102,00	150,00	200,00	100,50	100,01
Решение о допуске/отклонении	Отклонение	Отклонение	Допуск	Допуск	Допуск	Допуск	Допуск
Решение о победе или проигрыше	–	–	Проигравший	Победитель	Победитель	Проигравший	Победитель
Ранжирование потенциальных исполнителей	–	–	–	2	1	–	3
Объем договора, подлежащий распределению победителю, %	–	–	–	33,32	33,43	–	33,25

Результаты имитационного моделирования ПГЗ по каждому параметру представлены на рисунке П.1.4 [74].

Моделирование для ПГЗ показывает, что потенциальные исполнители не допускаются до процедур, если предложенные параметры не соответствуют исходным данным. Технические предложения (P_{oc} , $P_{тз}$, $MTB_{и}$, $\Sigma O_{п}$) должны быть не хуже заданных минимально необходимых параметров; предложение по цене $C_{п}$ должно быть меньше начальной (максимальной) цены (НМЦ) [74].

Оценка происходит из минимального предложения цены. Объем договора распределяется по результатам закупочной процедуры между победителями пропорционально ценовым предложениям [74].

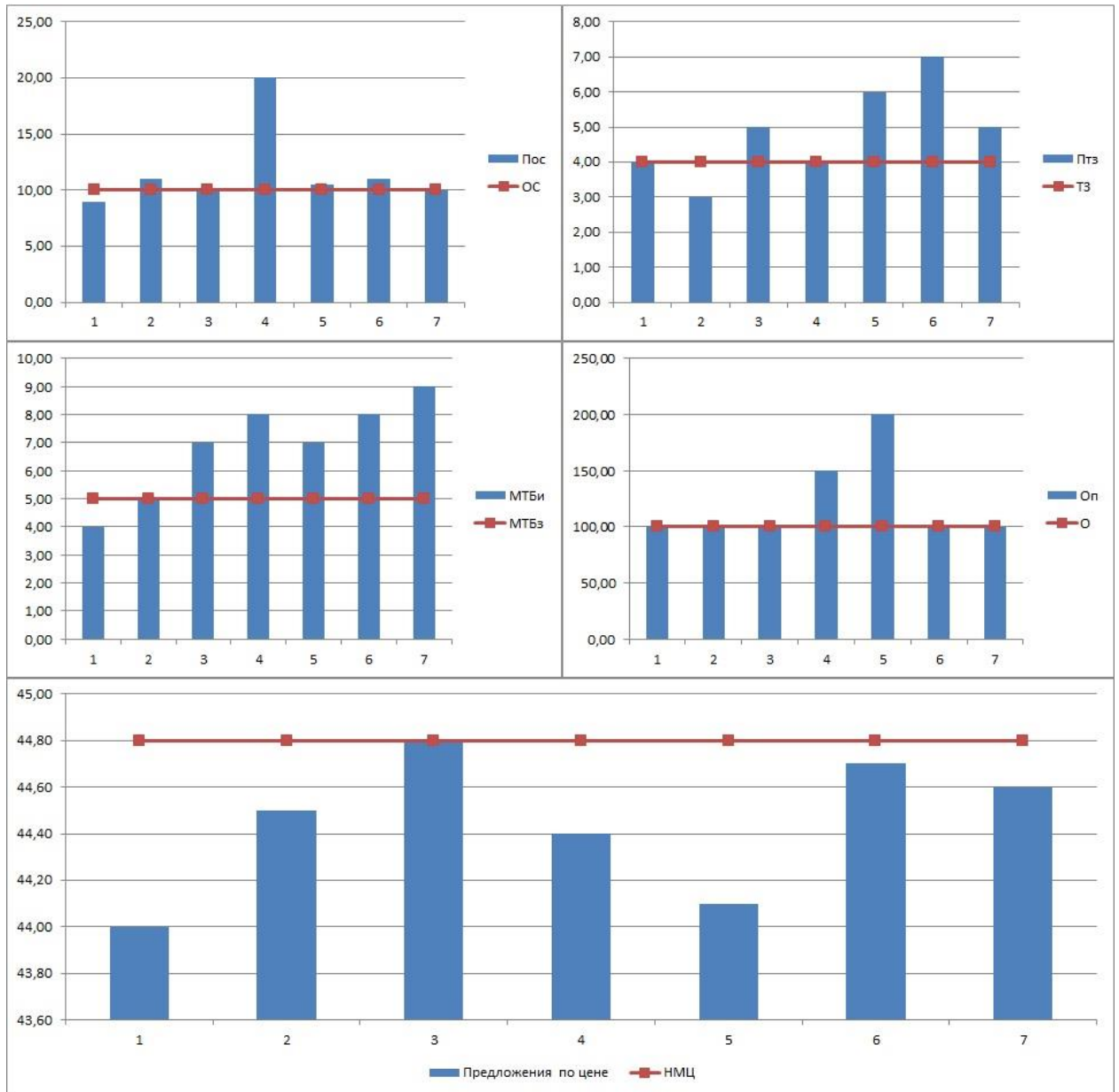


Рисунок П.1.4 – Результат имитационного моделирования для ПГЗ [74]

При имитационном моделировании для ВГЗ использованы исходные данные (таблица П.1.5) и дополнительные данные для оценочных критериев (таблица П.1.7). Моделирование проведено на основании предложений от нескольких потенциальных исполнителей (таблица П.1.8). Результаты моделирования представлены на рисунке П.1.5 [74].

Таблица П.1.7 – Дополнительные исходные данные для ВГЗ [74]

Параметр		Значение
Минимально необходимая величина СЧА	ν	0,00
Минимально необходимая величина КСВ	μ	0,50
Период выполнения обязательств по договору	P	2,00
Количество месяцев в отчетном периоде	КМ	12
Весовой критерий ценового предложения	α_1	0,75
Весовой критерий материально-технической базы	α_2	0,025
Весовой критерий опыта	α_3	0,05
Весовой критерий СЧА	α_4	0,02
Весовой критерий КСВ	α_5	0,02
Весовой критерий, учитывающий собственные и заемные средства в обороте	α_6	0,02
Весовой критерий, учитывающий износ основных фондов	α_7	0,02
Весовой критерий устойчивости компании (добросовестности)	α_8	0,025
Весовой критерий улучшений условий оплаты	α_9	0,05
Весовой критерий улучшений сроков исполнений обязательств	α_{10}	0,02

Таблица П.1.8 – Моделирование показателей потенциальных исполнителей при ВГЗ [74]

Параметр	Предложения от потенциальных исполнителей						
	компания 1	компания 2	компания 3	компания 4	компания 5	компания 6	компания 7
$C_{п}$	44,00	44,50	44,80	44,40	44,10	44,70	44,60
$P_{ос}$	9,00	11,00	10,00	20,00	10,50	11,00	10,00
$P_{тз}$	4,00	3,00	5,00	4,00	6,00	7,00	5,00
$MTB_{и}$	4,00	5,00	7,00	8,00	7,00	8,00	9,00
$\Sigma O_{п}$	101,00	100,00	102,00	150,00	200,00	100,50	100,01
$\Sigma НП$	10 000,00	2 000,00	0,00	50 000,00	60 000,00	70 000,00	80 000,00
$\Sigma НУ$	0,00	0,00	1 000,00	0,00	0,00	0,00	0,00
$ДБП$	5 000,00	3 500,00	500,00	100 000,00	120 000,00	140 000,00	150 000,00
$ЗУ$	2 000,00	0,00	300,00	2 500,00	1 000,00	500,00	0,00
$\Sigma В$	100 000,00	50 000,00	98 000,00	500 000,00	520 000,00	600 000,00	700 000,00
$КМ$	12	12	12	12	12	12	12
$V_{заем.оборот}$	200 000,00	500 000,00	400 000,00	600 000,00	900 000,00	750 000,00	450 000,00
$V_{общ.оборот}$	500 000,00	100 000,00	1 010 000,0	1 000 000,0	1 100 000,0	1 000 000,0	500 000,00
$Q_{изн}$	5 500,00	700,00	10 000,00	9 852,00	8 452,00	850,00	150,00
$Q_{общ}$	10 000,00	7 800,00	12 000,00	80 000,00	45 000,00	1 500,00	500,00
n_i	5	6	7	5	6	7	8
k_{ni}	0,89	0,70	0,5	0,56	0,74	0,75	1,00
N_i	10	25	15	14	12	17	10
$t_{альт опл}$	25,00	14,00	30,00	29,00	14,00	32,00	25,00
$t_{альт срок пост}$	98,00	70,00	10,00	0,00	0,00	15,00	0,00
Решение о допуске/отклонении	Отклонение	Отклонение	Допуск	Допуск	Допуск	Допуск	Допуск
S^+	–	–	0,6287	0,2704	0,0303	0,5396	0,4499
S^-	–	–	0,0305	0,3606	0,6285	0,091	0,1818

$S_{\text{близ}}^+$	–	–	0,0463	0,5715	0,9540	0,1443	0,2878
Ранжирование потенциальных исполнителей	–	–	–	2	1	–	3
Решение о победе или проигрывше	–	–	Проигравший	Победитель	Победитель	Проигравший	Победитель
Объем договора, подлежащий распределению победителю	–	–	–	31,52	52,61	–	15,87

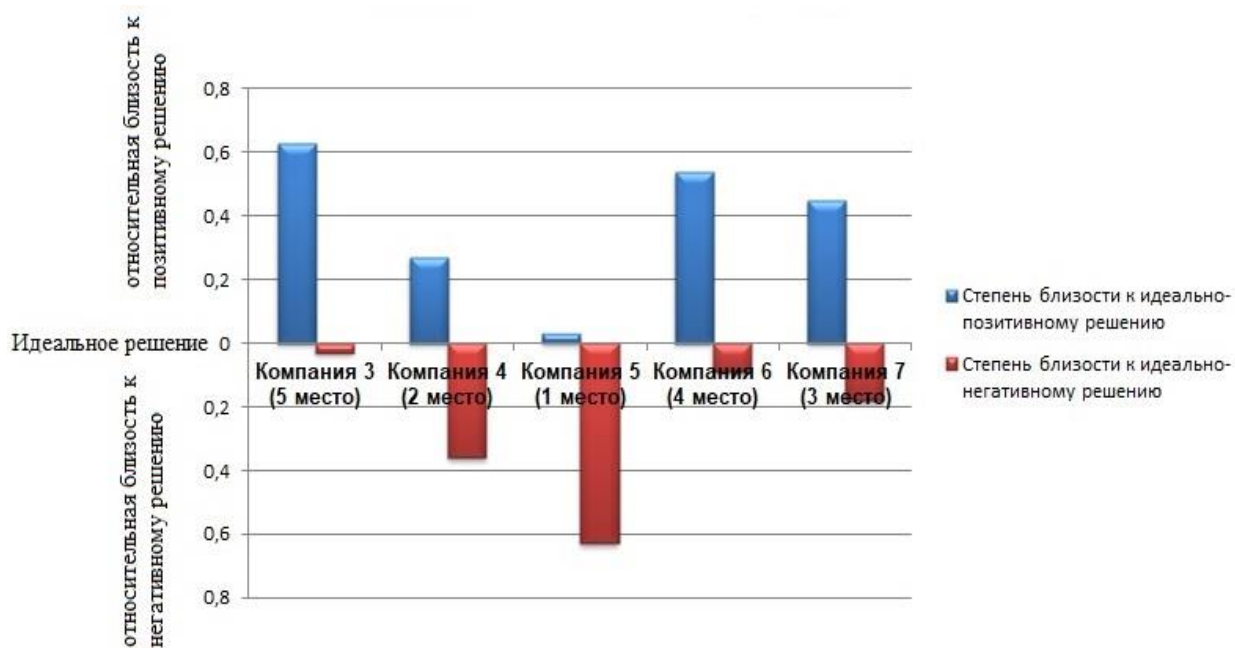


Рисунок П.1.5 – Оценка потенциальных исполнителей при ВГЗ [74]

График оценки потенциальных исполнителей для ВГЗ показывает расстояние альтернатив (предложений) до идеального решения. Предложение, максимально близкое к идеально положительному решению и максимально далекое от идеально негативного решения, ранжируется как оптимальное для агента-заказчика. Результат имитационного моделирования для ВГЗ показывает, что этап допуска аналогичен ПГЗ. Компании оцениваются по относительной близости к идеальным решениям [74].

Объемы работ распределяются из полученных величин относительной близости к идеально положительному решению при заданном количестве победителей [74].

В соответствии с полученными результатами, можно сделать вывод, что разработанные методика и математическая модель работоспособны, отвечают нашему представлению о процессах, происходящих при закупочной деятельности. Полученные результаты применимы для дальнейших исследований ресурсного обеспечения в сетевых организационных структурах и улучшения производственных процессов в холдинге «РЖД» [74].

ИМИТАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ДЕЙСТВИЙ АГЕНТА-ИСПОЛНИТЕЛЯ ПРИ ЗАКУПОЧНОЙ ПРОЦЕДУРЕ

Для верификации предложенной модели были последовательно изменены исходные данные и представлены результаты расчетов [40].

В качестве результатов работы модели на всех этапах показана итоговая формализация ресурсных потоков [40].

На первом этапе при моделировании процессов реализации ресурсных потоков в сетевые структуры в силу вещного права в качестве верификации показаны вариантыные расчеты (таблица П.2.1) [40].

Таблица П.2.1 – Моделирование ресурсных потоков в сетевых структурах при вещном праве [40]

Параметр	Варианты действий агентов-исполнителей			
	Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3	Вариант 4
	1. Исходные данные			
	1.1. Исходные данные, заданные независимо от сетевых структур (общеэкономические)			
r_b	0,08	0,08	0,08	0,08
	1.2. Исходные данные, заданные в конкретных вариантных расчетах			
V_b , усл. ед.	100,00	100,00	100,00	100,00
$L = \text{Lim}$	1	1	1	0
S , руб.	35,00	35,00	35,00	35,00
m (заданная)	0,10	0,10	0,08	0,10
	2. Моделирование ресурсных потоков в сетевые структуры в силу вещного права			
	2.1. Промежуточные расчетные данные и вариантыные показатели			
C_l , руб.	40,00	36,00	38,17	Вещное право отсутствует
m (расчетная)	0,1429	0,0286	0,08	То же
Θ	0,50	0,50	0,50	«
E_l	0,085	0,085	0,085	«
α_{\min}	0,08	0,08	0,08	«
β_{\min}	0,09	0,09	0,09	«
Θ	1	1	0	«

2.2. Формализация ресурсных потоков в рассматриваемые сети				
V_i , усл. ед.	50,00	Реализация ресурсных потоков экономически нецелесообразна	50,00	0
R_i , тыс. руб.	2,00		1,91	0

Следующий этап – моделирование процессов реализации ресурсных потоков в сетевые структуры на договорных основах [40].

Для представления модели как общего программного продукта выбраны результаты первого варианта действий агента-исполнителя, приведенные в таблице П.2.1 [40].

Верификация и проверка работоспособности математической модели второго этапа приведены в таблице П.2.2 [40].

Таблица П.2.2 – Моделирование ресурсных потоков в сетевых структурах при договорном праве [40]

Параметры	Потенциальные сетевые структуры, в которые можно реализовать исходящие ресурсные потоки на договорном праве							
	сеть 1	сеть 2	сеть 3	сеть 4	сеть 5	сеть 6	сеть 7	сеть 8
1. Промежуточные общие расчетные данные и показатели								
C_s , руб.	50,00	60,00	70,00	80,00	90,00	100,00	120,00	130,00
Минимально требуемый объем ресурсов в сеть	5,00	6,00	7,00	3,00	4,00	15,00	16,00	17,00
Максимально требуемый объем ресурсов в сеть	8,00	9,00	10,00	5,00	8,00	16,00	17,00	18,00
Tr	1	1	1	1	1	0	0	0
μ	12,00							
ΔV_i , усл. ед.	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00
N_r	2							
m (расчетная)	0,4286	0,7143	1,0000	1,2857	1,5714	1,8571	2,7143	3,0000
Экономическая целесообразность	Да							
2. Стремление сетевого интегратора взаимодействовать с агентом-исполнителем								
2.1. Заданные параметры								
$R_{пр}$	0,80	0,90	1,00	1,25	1,15	1,25	1,40	1,45
$K_{неоф}$	0	0,5	1	0	0,5	1	0	0,5
$P_{бр}$	0,00	0,10	0,20	0,30	0,40	0,50	0,60	0,70

α_1	0,80							
α_2	0,05							
α_3	0,15							
	2.2. Результат расчета							
$K_{вз}$	0,9006	0,9831	1,0200	0,9540	0,8406	0,7473	0,4516	0,3588
	3. Стремление агента-исполнителя взаимодействовать с сетью на договорном праве							
	3.1. Заданные параметры							
$K_{аванс}$	1	0	1	0	1	0	1	0
N	10,00	9,00	25,00	47,00	99,00	2,00	0,00	54,00
O	90,00	80,00	70,00	60,00	50,00	40,00	30,00	1,00
u	0,80							
α_4	0,80							
α_5	0,05							
α_6	0,15							
	3.2. Результат расчета							
$K_{пр.с}$	1,0239	1,0015	1,1807	1,0225	1,0800	0,8238	0,6616	2,0838
	4. Стремление агента-исполнителя взаимодействовать с заказчиками на договорном праве вне сетевых структур							
	4.1. Заданные параметры							
R_p	0,08							
$C_L \equiv HHI$	2500							
$C_{сор}$	5000							
α_7	0,80							
α_8	0,20							
	4.2. Результат расчета							
$K_{пр.р}$	0,8114	0,6565	0,4963	0,3623	0,2598	0,1836	0,0848	0,0526
	5. Определение тяготения к сетевым структурам на договорном праве							
δ_{min}	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,90	0,90	0,30
Тяготение	Да	Да	Да	Да	Нет	Нет	Нет	Да
	6. Оценка рисков							
	6.1. Заданные параметры							
R	0,40							
n	1	2	3	4	5	–	–	8
k_n	0,10	0,20	0,30	0,40	0,50	–	–	0,70
N	2	3	4	5	6	–	–	9
	6.2. Результат расчета							
$k_{уст}$	0,9500	0,8667	0,7750	0,6800	0,5833	–	–	0,3778
Приемлемость рисков	Да	Да	Да	Да	Да	–	–	Нет
	7. Итоговая оценка целесообразности реализации ресурсных потоков в сети на договорном праве							
Ориентировочный объем реализации ресурсных потоков, у.е.	Минимально необходимый объем 25,00 Максимально необходимый объем 40,00							
Целесообразность ресурсных потоков	Да							
	8. Определение доли реализации исходящих ресурсных потоков							

	и итоговая формализация							
k_i	0,1928	0,1886	0,2224	0,1926	0,2034	–	–	–
$\Delta V_{i \text{ ост.}} \text{ усл. ед.}$	7,7120	7,5440	8,8960	5,0000	8,0000	–	–	–
Общий объем реализации ресурсных потоков в сети на договорном праве, у.е.	37,1520							
R_S , тыс. руб.	0,3856	0,4526	0,6227	0,4000	0,7200	–	–	–
Общая сумма реализации ресурсных потоков в сети на договорном праве, тыс. руб.	2,5809							

Результаты действий агента-исполнителя показывают работоспособность модели в соответствии с предложенной методикой [40].

На следующем этапе моделируются действия агента-исполнителя по реализации ресурсных потоков заказчиком вне сетевых структур на основе договорных отношений (таблица П.2.3). В качестве расчетных используются результаты первого варианта, представленные в таблице П.2.1, и данные, приведенные в таблице П.2.2 [40].

Таблица П.2.3 – Моделирование ресурсных потоков иным заказчиком [40]

Параметры	Потенциальные заказчики, которым можно реализовать исходящие ресурсные потоки на основе договорного права							
	заказчик 1	заказчик 2	заказчик 3	заказчик 4	заказчик 5	заказчик 6	заказчик 7	заказчик 8
	1. Промежуточные общие расчетные данные и показатели							
C_m , руб.	50,00	60,00	70,00	80,00	90,00	100,00	110,00	0,00
Минимально требуемый объем ресурсов заказчиком	2,00	3,00	4,00	5,00	5,50	6,00	2,00	3,00
Максимально требуемый объем ресурсов заказчиком	5,00	6,00	4,00	8,00	7,00	8,00	5,00	6,00
t (расчетная)	0,4286	0,7143	1,0000	1,2857	1,5714	1,8571	2,1429	< 0
Экономическая целесообразность	Да							Нет

P	0,1							
V_m	12,848							
$N_{зг}$	2							
2. Оценка рисков								
2.1. Заданные параметры								
R	0,25							
n	1	2	3	4	5	6	6	–
k_n	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	1,0	–
N	1	2	3	4	5	6	7	–
2.2. Результат расчета								
$k_{уст}$	0,9000	0,8000	0,7000	0,6000	0,5000	0,4000	0,1429	–
Приемлемость рисков	Да						Нет	–
3. Успешность выигрыша в закупочных процедурах								
3.1. Заданные параметры								
k_{exp}	1,0000	0,5000	0,8000	0,0000	0,6500	0,8000	–	–
k_{conf}	0,9800 0	0,9900	1,0000	0,0000	0,8000	0,6500	–	–
$K_{неоф}$	1,0	0,5	0	1	0,5	0	–	–
HF	1,0000	0,5000	0,8000	0,0000	0,6500	0,8000	–	–
TF	0,9800	0,9900	1,0000	0,0000	0,8000	0,6500	–	–
3.2. Результат расчета								
$P_{упр}$	0,9604	0,1225	0,0000	0,0000	0,1352	0,0000	–	–
P	0,1000							
Участвуем / не участвуем	Учас- туем	Учас- туем	Не учас- туем	Не учас- туем	Учас- туем	Не учас- туем	–	–
4. Принятие решения со стороны заказчика о заключении договора								
P_{win}	1	0	–	–	1	–	–	–
5. Итоговая оценка целесообразности реализации ресурсных потоков в сети на договорном праве								
Ориентировочный объем реализации ресурсных потоков, у.е.	Минимально-необходимый объем 7,50 Максимально-необходимый объем 12,00							
Целесообразность ресурсных потоков	Целесообразно							
6. Определение доли реализации исходящих ресурсных потоков и итоговая формализация								
V_m , усл. ед.	5,00	–	–	–	7,00	–	–	–
P_m , тыс. руб.	0,2500	–	–	–	0,6300	–	–	–
Итоговая формализация ресурсных потоков, тыс. руб.	0,8800							

Как и на предыдущем этапе, результаты математической формализации не противоречат разработанной методике моделирования действий агента-исполнителя [40].

На заключительном этапе оцениваются неостребованные для реализации ресурсные потоки: $V_b = 100 - 50 - 37,152 - 12 = 0,848$ у.е. [40].

Таким образом, предложенная методика действий агента-исполнителя и математическая модель работоспособны и отвечают нашему представлению о движении ресурсных потоков [40].